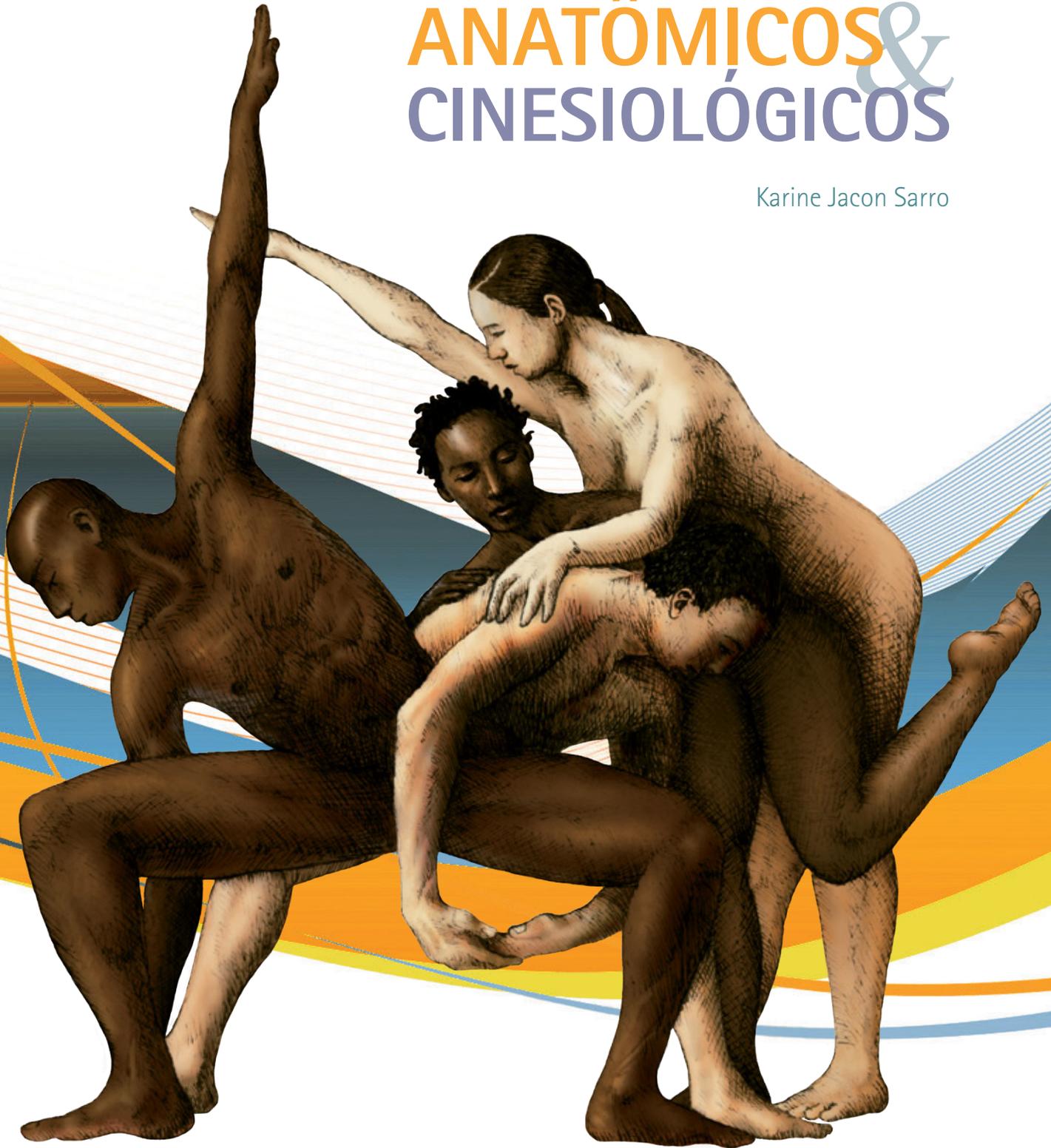


CORPO, MOVIMENTO E CONHECIMENTOS

ANATÔMICOS & CINESIOLÓGICOS

Karine Jacon Sarro



ne@ad

Universidade Aberta do Brasil
Universidade Federal do Espírito Santo

Educação Física
Licenciatura



A disciplina *Corpo, Movimento e Conhecimentos Anatômicos e Cinesiológicos* trata do estudo da estrutura anatômica do corpo humano enfatizando os diferentes níveis do sistema nervoso na realização do movimento e da análise biomecânica e avaliação dos movimentos corporais.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Núcleo de Educação Aberta e a Distância

CORPO, MOVIMENTO E CONHECIMENTOS
ANATÔMICOS &
CINESIOLÓGICOS

Karine Jacon Sarro

Vitória
2010

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Secretário de Educação a Distância

Carlos Eduardo Bielschowsky

**DED – Diretoria de Educação a Distância
Sistema Universidade Aberta do Brasil**

Celso José da Costa

Reitor

Prof. Rubens Sergio Rasseli

Vice-Reitor

Prof. Reinaldo Centoducatte

Pró-Reitor de Graduação

Prof. Sebastião Pimentel Franco

**Diretor-Presidente do Núcleo de
Educação Aberta e a Distância – ne@ad**

Prof. Reinaldo Centoducatte

**Diretora Administrativa do Núcleo de
Educação Aberta e a Distância – ne@ad**

Maria José Campos Rodrigues

**Coordenadora do Sistema
Universidade Aberta do Brasil na Ufes**

Maria José Campos Rodrigues

Diretor Pedagógico do ne@ad

Julio Francelino Ferreira Filho

**Diretor do Centro de
Educação Física e Desporto**

Valter Bracht

**Coordenação do Curso de Educação
Física EAD/UFES**

Fernanda Simone Lopes de Paiva

Revisora de Conteúdo

Silvana Ventrím

Revisora de Linguagem

Alina Bonella

Design Gráfico

LDI- Laboratório de Design Instrucional

ne@adAv. Fernando Ferrari, n.514 -
CEP 29075-910, Goiabeiras - Vitória - ES
(27)4009-2208

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S247c Sarro, Karine Jacon.
Corpo, movimento e conhecimentos anatômicos Et cinesiológicos / Karine
Jacon Sarro. - Vitória, ES : Universidade Federal do Espírito Santo, Núcleo de
Educação Aberta e à Distância, 2010.
116 p. : il.

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-85-99510-82-7

1. Corpo humano. 2. Anatomia humana. 3. Cinesiologia. I. Título.

CDU: 611

LDI coordenaçãoHeliana Pacheco, Hugo Cristo e
José Otávio Lobo Name**Gerência**

Isabela Avancini

Editoração

Thiago Dutra

IlustraçãoLidiane Cordeiro, Lucas Toscano, Ricardo
Capucho e Vitor Bergami Victor**Capa**

Lucas Toscano

Impressão

Gráfica GM



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir deste trabalho para fins não comerciais, desde que atribuíam ao autor o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

A reprodução de imagens nesta obra tem caráter pedagógico e científico, amparada pelos limites do direito de autor, de acordo com a lei nº 9.610/1998, art. 46, III (citação em livros, jornais, revistas ou qualquer outro meio de comunicação, de passagens de qualquer obra, para fins de estudo, crítica ou polêmica, na medida justificada para o fim a atingir, indicando-se o nome do autor e a origem da obra). Toda reprodução foi realizada com amparo legal do regime geral de direito de autor no Brasil.

Sumário

1 Introdução ao estudo da anatomia humana pg. 08

2 Aparelho locomotor passivo pg. 26

Aparelho locomotor ativo pg. 42

3

4 Sistema nervoso e movimento pg. 50

6 Conhecimentos anatômicos e cinesiológicos do membro superior pg. 82

6

5

5 Conhecimentos anatômicos e cinesiológicos da coluna vertebral pg. 68

7 Conhecimentos anatômicos e cinesiológicos do membro inferior pg. 96

7

8

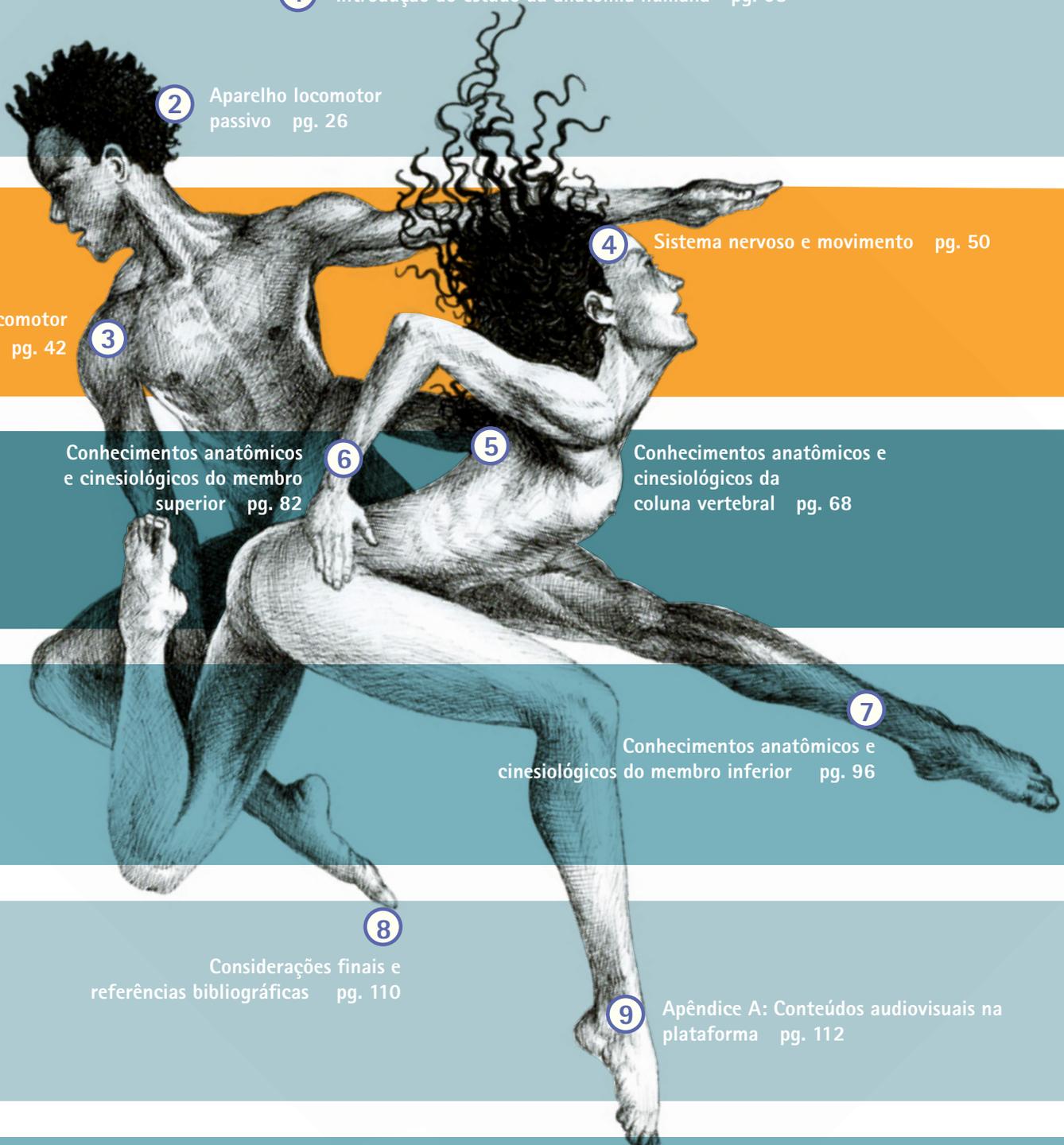
8 Considerações finais e referências bibliográficas pg. 110

9

9 Apêndice A: Conteúdos audiovisuais na plataforma pg. 112

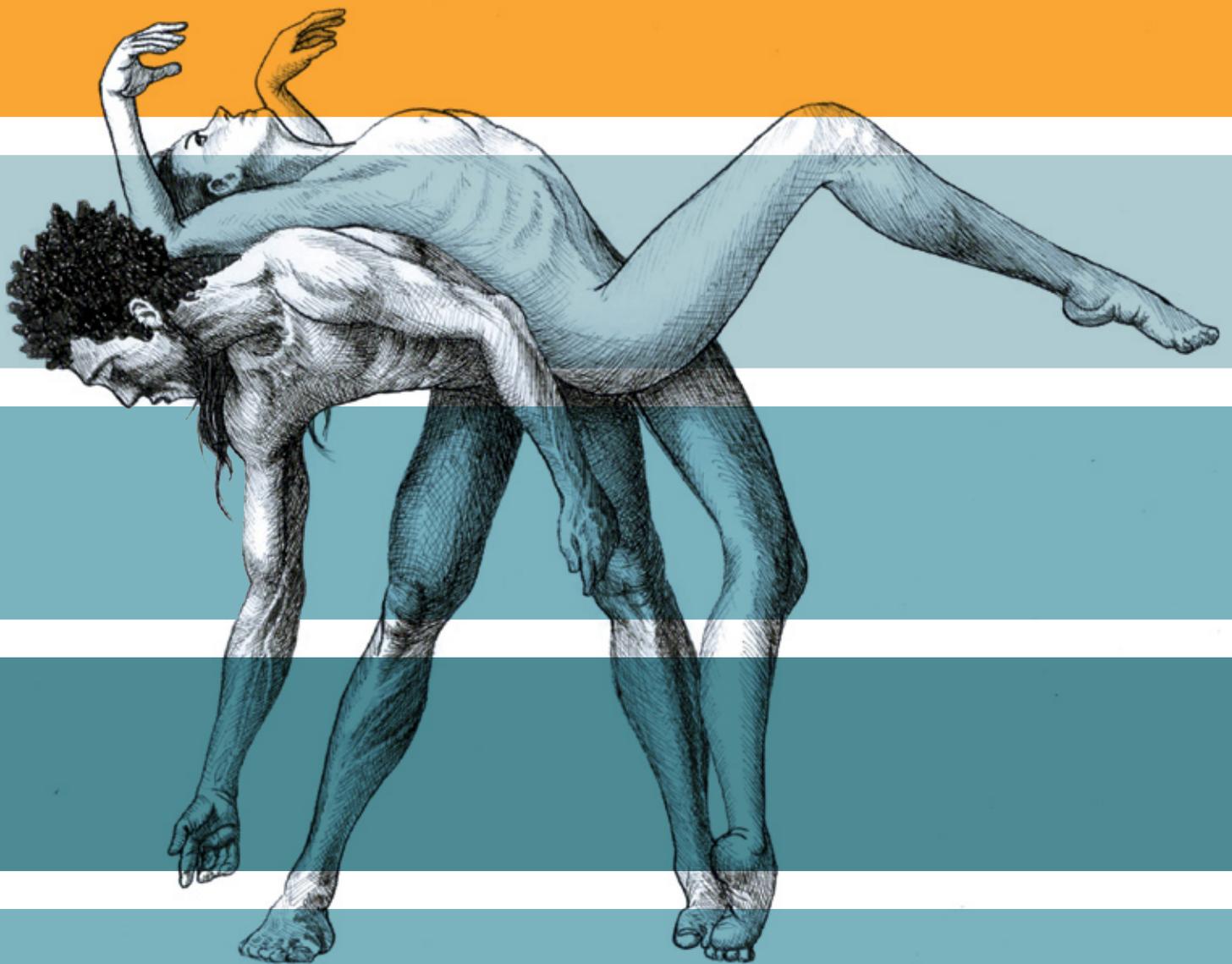
10

10 Apêndice B: Sugestões de leitura na plataforma pg. 114



*"Ao te curvares com a rígida lâmina de teu bisturi sobre o cadáver desconhecido,
lembra-te que este corpo nasceu do amor de duas almas,
cresceu embalado pela fé e pela esperança daquela que em seu seio o agasalhou.
Sorriu e sonhou os mesmos sonhos das crianças e dos jovens.
Por certo amou e foi amado, esperou e acalentou um amanhã feliz e
sentiu saudades dos outros que partiram.
Agora jaz na fria lousa, sem que por ele se tivesse derramado uma lágrima sequer,
sem que tivesse uma só prece. Seu nome, só Deus sabe.
Mas o destino inexorável deu-lhe o poder e a grandeza de servir à humanidade.
A humanidade que por ele passou indiferente"*

ROKITANSKY, 1876



Apresentação

OLÁ! É COM GRANDE EXPECTATIVA e satisfação que lhes apresento o fascículo “Corpo, movimento e conhecimentos anatômicos e cinesiológicos”. Eu sou a professora Karine. Tenho graduação em Fisioterapia e mestrado e doutorado em Educação Física na área de biodinâmica do movimento humano. Sou eu quem vai lhes conduzir pelos caminhos da anatomia e da cinesiologia durante o estudo deste fascículo.

Antes de introduzir os assuntos que serão abordados neste fascículo, gostaria de chamar a atenção para o poema citado, escrito no século XIX, mas que até hoje permeia os laboratórios de anatomia. Quando ouvimos a palavra anatomia, é comum que imediatamente se forme em nossa mente a imagem de cadáveres destrocados cheirando a formol, estendidos nas bancadas dos frios laboratórios. Entretanto, o poema de Rokitansky nos remete ao fato de que o cadáver malcheiroso que nos serviu e ainda serve como base de todo o conhecimento anatômico um dia foi cheio de movimento e compartilhou as emoções e sentimentos de uma vida em sociedade. É assim que vamos estudar anatomia, pensando sempre no corpo vivo, em movimento, mesmo que os conhecimentos básicos partam da matéria sem vida. O cadáver, muitas vezes reduzido a uma peça anatômica, serviu à humanidade, fornecendo um valioso material de estudo. Agora é a sua vez, profissional de Educação Física, de estudar e se apropriar dos conhecimentos gerados por quem já não tem mais vida e aplicá-los ou transmiti-los aos que estão cheios de vida e, por que não, cheios de movimento. É com esse espírito que espero que estudem este fascículo!

O texto está dividido em sete capítulos a fim de facilitar e melhor direcionar seu estudo. O primeiro capítulo faz uma introdução ao estudo da anatomia e cinesiologia, trazendo seus aspectos históricos e os termos comumente usados nessas ciências, os quais serão empregados no decorrer dos demais capítulos. O segundo e o terceiro capítulos trazem as generalidades dos ossos, articulações e músculos, os principais constituintes do aparelho locomotor. O quarto capítulo fala sobre o sistema nervoso central e periférico e sua relação com o movimento. O quinto, sexto e sétimo capítulos focalizam os conhecimentos anatômicos e cinesiológicos dos segmentos corporais, como coluna vertebral, braço, antebraço, coxa e perna, bem como exemplos de atividades corporais envolvendo seus movimentos e ações musculares. No decorrer do texto, vocês encontrarão alguns quadros trazendo curiosidades sobre o assunto abordado, sugestões de leitura complementar e de vivências. Os quadros de vivências se referem a atividades sugeridas para que sejam realizadas com os seus alunos ou colegas a fim de integrar os conhecimentos estudados na sua aula. No decorrer do texto, também estão apontados os instantes em que deverão acessar a plataforma para realizar suas atividades, as quais fazem parte da avaliação da disciplina.

Pelo que foi apresentado acima, pode-se perceber que teremos um longo caminho a percorrer. O corpo humano é fascinante, mas igualmente complicado, e seu entendimento requer muito estudo e dedicação. Prontos para começar?

Prof^a Dr^a Karine Jacon Sarro

Manual do fascículo



Para melhor aproveitamento dos recursos oferecidos pelo EAD nesta disciplina, seguem algumas orientações. No decorrer de sua leitura, observe os ícones que aparecem ao lado do corpo de texto. Veja a seguir:

Conteúdos audiovisuais na plataforma



Este ícone sinaliza que um conteúdo audiovisual sobre o assunto abordado poderá ser visto na plataforma. Os conteúdos disponíveis por meio da plataforma constituem uma forma dinâmica e interativa de suporte ao conteúdo escrito e merecem sua atenção. Também estão disponíveis no Apêndice A, devidamente identificados segundo a página em que se encontram e acompanhados por um *link* que pode ser digitado no *browser* do seu navegador de *internet* para acesso direto.

Sugestões de leitura



No decorrer do fascículo este ícone virá acompanhado de um número. Acesse cada sugestão de leitura pelo número correspondente na plataforma ou diretamente no *browser* do seu navegador de *internet* pelo *link* disponível no Apêndice B.





ANTES DE ABORDAR OS CONCEITOS anatômicos e cinesiológicos de maneira mais aplicada, é necessário o conhecimento de alguns conceitos básicos de anatomia e cinesiologia, por exemplo, a terminologia utilizada nessas duas áreas. Isso se faz necessário para facilitar o entendimento de textos e livros relacionados com a anatomia e a cinesiologia. Neste capítulo, após um breve histórico sobre essas duas ciências, estudaremos esses conceitos.

CONTEXTO HISTÓRICO | DIVISÃO DO CORPO HUMANO | VARIAÇÃO ANATÔMICA |
TERMOS DE POSIÇÃO E DIREÇÃO | TERMOS DE MOVIMENTO

1

Introdução ao estudo da **anatomia humana**



Contexto histórico

ANATOMIA A anatomia, do grego *ana* (= em partes) e *tomein* (= cortar), é a ciência que estuda a estrutura e a organização interna e externa dos seres vivos. A anatomia humana é considerada como fundamento para as ciências da saúde, normalmente utilizando, como material de ensino e estudo, o cadáver humano (DÂNGELO; FATTINI, 1995).

Como relatado na obra de Petrucelli (1997), desde a pré-história, o desejo natural de conhecimento e as necessidades vitais levaram o homem a interessar-se pela anatomia por meio da dissecação dos animais sacrificados. Apesar de alguns acontecimentos anteriores associados à anatomia, pode-se afirmar que o conhecimento anatômico do corpo humano teve início há 500 anos antes de Cristo, com o médico e filósofo Alcmeão de Crotona, considerado por muitos o pai da anatomia por ter sido o primeiro a dissecar um corpo humano. Foi, porém, no século IV antes de Cristo, com a Escola Alexandrina, que a anatomia prática começou a progredir. Muitas descobertas lá realizadas podem ser atribuídas a Herófilo e a Erasístrato, os primeiros que realizaram dissecações humanas de modo sistemático.

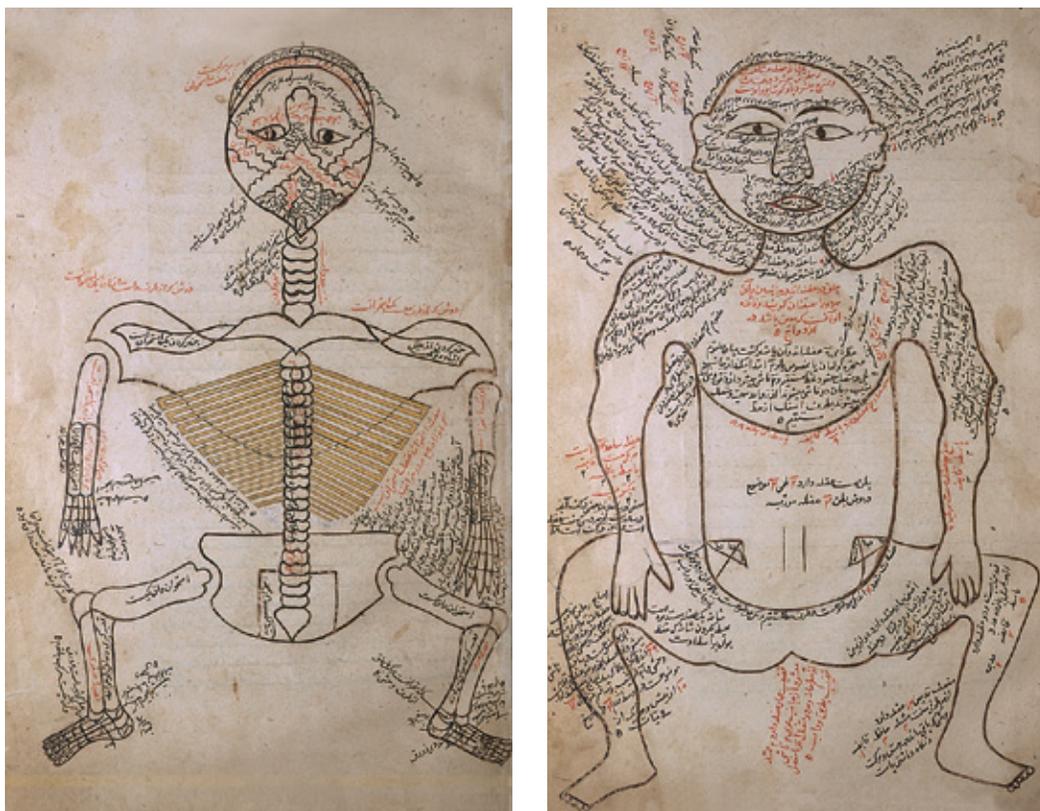
A partir do ano 150 antes de Cristo, a dissecação humana foi proibida e, devido a preconceitos morais e religiosos que consideravam

sacrílega a dissecação de cadáveres, durante toda a Idade Média, os conhecimentos anatômicos passaram a incluir errôneas transposições ao homem de observações feitas em animais. Um exemplo desse fato são as teorias de Galeno, que, no século II depois de Cristo, dissecou diversos animais, aplicando depois os resultados obtidos na anatomia humana, quase sempre corretamente; contudo, alguns erros foram inevitáveis, devido à impossibilidade de confirmar os achados em cadáveres humanos. Mesmo assim, seus trabalhos ainda foram referenciados por mais 1.400 anos.

Após longo período adormecido, o estudo da anatomia humana teve seu recomeço a partir das guerras. Passou a existir a necessidade de preservação dos corpos mortos em combate para a sua repatriação, pela técnica de embalsamento. Além disso, voltou-se a investir na dissecação humana, não por motivos acadêmicos, mas por razões médico-legais, para desvendar o motivo da morte de uma pessoa importante ou elucidar a natureza da peste ou de outra enfermidade infecciosa.

No século IX, o estudo do corpo humano voltou a interessar os sábios, graças à escola médica de Salerno, na Itália, e à obra de Constantino, que traduziu do árabe para o latim numerosos textos médicos gregos. Guglielmo de Saliceto, Rolando de Parma e outros médicos medievais enfatizaram a afirmação de Galeno segundo a qual o conhecimento anatômico era importante para o exercício da cirurgia.

No século XIII, o documento escrito por Frederico II, obrigando a escola de Nápoles a introduzir em seu currículo o treinamento prático de anatomia, foi decisivo para o desenvolvimento dessa ciência. Cerca de meio século mais tarde, Mondino de Liuzzi executava em Bolonha as primeiras dissecações didáticas de cadáveres. Nessa época, a anatomia não constituía uma disciplina independente e era auxiliar da cirurgia. Apesar de técnicas de conservação de cadáveres já terem sido inventadas há muito tempo, como a mumificação e embalsamento utilizado pelos egípcios, por exemplo, essas técnicas não eram utilizadas nos laboratórios de anatomia, e os estudos eram realizados em cadáveres frescos, os quais eram utilizados até que começassem a entrar em putrefação.



Em relação ao modo como os conhecimentos anatômicos eram registrados, no período medieval, o estudo da anatomia humana se limitou às ilustrações não realistas e esquemáticas de épocas anteriores (Figura 1). Entretanto, no Renascimento, a descoberta de textos gregos sobre o assunto e a influência dos pensadores humanistas levaram a Igreja a ser mais condescendente com a dissecação de cadáveres. No século XV, os artistas, como Michelangelo, Leonardo da Vinci e Rafael, passaram a se interessar cada vez mais pelas formas humanas, e o estudo da anatomia fez parte necessária da formação dos artistas jovens, sobretudo no norte da Itália, fazendo com que tivesse fim a tradição consistente de copiar os antigos desenhos anatômicos, chegando-se ao convencimento de que o mais apropriado para o homem era o mundo natural e não a posteridade. O maior anatomista da época foi o médico André Vesalius, considerado o pai da anatomia moderna, que dissecou cadáveres durante anos e descreveu detalhadamente suas descobertas. Seu livro “De Humani Corporis Fabrica” (1543), foi o primeiro texto anatômico baseado na observação direta do corpo humano (Figura 2).

Figura 1: Manuscritos persas.

À esquerda, sistema esquelético humano e à direita, sistema muscular humano.

Fonte: Mansur ibn Ilyas, National Library of Medicine, Maryland, USA.



Uma versão eletrônica deste livro pode ser acessada a partir da plataforma.



Figura 2: Imagens do Livro "De Humani Corporis Fabrica" (1543) de André Vesalius. Fonte: National Library of Medicine, Maryland, USA.

Aos poucos, as ilustrações artísticas foram dando lugar às ilustrações científicas, retratando de forma mais realista a anatomia do

corpo humano. Tanto que hoje temos ao nosso alcance atlas ilustrados que nos permitem uma identificação mais fácil e precisa das estruturas anatômicas do que atlas baseados em fotos.



Figura 3: "Aula de Anatomia do Dr. Tulp".

Rembrandt (1632).

Acervo: Museu Mauritshuis, Haia, Holanda.

Em relação ao uso de cadáveres no estudo da anatomia, a evolução nas técnicas de conservação dos corpos facilitou essa prática (Figura 3). Apesar de a maioria dos cadáveres e peças anatômicas ser mantida em líquidos conservantes, sendo o mais conhecido o formol, o cientista alemão Gunther Von Hagens desenvolveu uma técnica moderna de preservação de material biológico chamada plastinação, a qual retira o líquido corporal e o substitui por resinas elásticas de silicone, tornando as peças anatômicas inodoras e secas.



Para ver como fica um corpo plastinado e saber mais sobre esse assunto acesse o vídeo número 1 disponível na plataforma.

Além do uso de cadáveres, hoje há a possibilidade de estudar anatomia mesmo em pessoas vivas, por meio de técnicas de imagem, como a radiografia, a endoscopia, a angiografia, a tomografia, a ressonância magnética, entre outras. A tecnologia hoje existente também permite, a partir de imagens bidimensionais de raios x ou ressonância magnética, obter uma imagem tridimensional dos ossos e órgãos do corpo. Essas imagens são usadas tanto como base de

estudo, principalmente para a concepção de *softwares* de anatomia, quanto para diagnóstico médico.

CADÁVER X TECNOLOGIA

(BIASUTTO et al., 2006)

Apesar do crescente número de programas de computador voltados ao estudo da anatomia, muitos até apresentando figuras tridimensionais e animações mostrando as estruturas em funcionamento, professores de anatomia vêm mostrando que, quando a questão é o aprendizado, a tecnologia não substitui o método tradicional de ensino de anatomia utilizando cadáveres. Foi realizado um estudo onde os alunos foram divididos em três grupos: o primeiro estudou pelo método tradicional utilizando apenas cadáveres, o segundo estudou utilizando apenas recursos tecnológicos, e o terceiro estudou utilizando tanto cadáveres quanto recursos tecnológicos. Ao final do curso, o índice de aprovação foi maior nos dois grupos que utilizaram cadáveres do que no grupo que estudou utilizando apenas os recursos tecnológicos.

Entretanto, nem sempre temos acesso a laboratórios com cadáveres e, nesse caso, o estudo deve ser acompanhado de muita dedicação e complementado com muitas figuras e recursos da internet. Portanto, usem e abusem da tecnologia!

CINESIOLOGIA A cinesiologia, do grego *kinein* (= mover) e *logos* (= estudar), é a ciência que estuda os movimentos do corpo. A cinesiologia surgiu e desenvolveu-se a partir da fascinação dos seres humanos pelo comportamento motor animal. Questões levantadas pelos estudiosos, como a maneira pela qual o homem anda, ou ainda como nada um peixe, como um pássaro voa ou até quais são os limites da força muscular, levaram o homem a criar e desenvolver a ciência do movimento (RASCH, 1991).

Aristóteles (384-322 a. C.) é considerado o pai da cinesiologia. Foi o primeiro a descrever, a partir de observações dos animais em seu ambiente natural, o processo de deambulação dos animais e as ações dos músculos. Posteriormente, surgiu Arquimedes (287-212 a.C) e os seus princípios hidrostáticos que explicam a maneira pela qual

os corpos flutuam, princípios que são ainda hoje a fundamentação teórica da cinesiologia da natação. Também é de Arquimedes a primeira descrição a respeito das leis das alavancas e do centro de gravidade. Galeno (131-201 a. C.) distinguiu as diferentes ações musculares e introduziu termos sobre diferentes tipos de articulações que são utilizados até hoje.

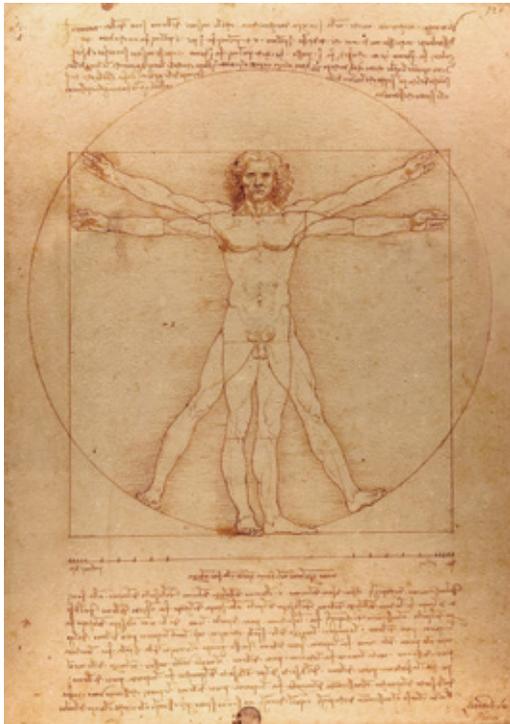


Figura 4: "Homem vitruviano" à esquerda, Leonardo Da Vinci à direita.

Fonte: L'Accademia di Belle Arti di Venezia, Veneza, Itália.

Após os estudos de Galeno, a cinesiologia permaneceu adormecida por mais de 1.000 anos, até que o engenheiro, artista e cientista Leonardo da Vinci (1452-1519) a fez avançar novamente, com descrições da mecânica do corpo ereto na deambulação e no salto (Figura 4). Da Vinci também demonstrou o comportamento dos músculos durante o movimento, observando a ação e a interação progressiva de vários músculos para que um movimento fosse realizado. Posteriormente a Da Vinci, surge Galileu Galilei (1564-1463) que passou a observar o movimento humano sob uma base de conceitos matemáticos preestabelecidos. Foi a partir de seu trabalho que a cinesiologia foi impulsionada para ser reconhecida como uma ciência propriamente dita. Após Galileu, outros pesquisadores também se destacaram no estudo do movimento humano,

como Alfonso Borelli (1608-1679) (Figura 5), Giorgio Baglivi (1668-1706), Niels Stensen (1648-1686) e Nicolas Andry (1658-1742), mas foi com Isaac Newton (1642-1727) e suas três leis de repouso e movimento (lei da inércia, lei do movimento e lei da interação) que a cinesiologia recebeu uma grande contribuição já que se permitiu estudar o movimento observando suas alterações perante uma força que o influenciava.

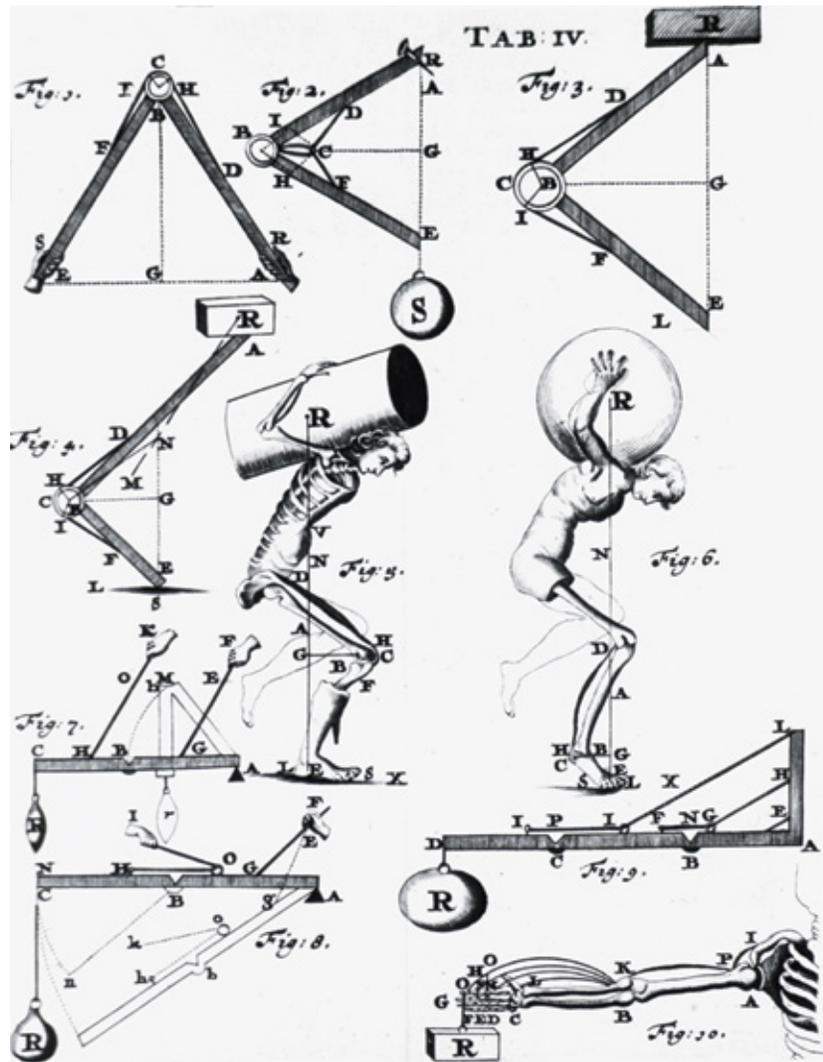


Figura 5: *De motu animalium*,
Giovanni Alfonso Borelli,
Wellcome Library, London.

Do século XVIII ao início do século XX, estudiosos como John Hunter (1728-1793), Guillaume Benjamin Amand Duchenne (1806-1875), Wilhelm Roux (1850-1924), dentre outros, contribuíram para estre-

tar a relação entre Cinesiologia e Fisiologia, em especial no campo da atividade nervosa e contração muscular.

Além de apresentar relação estreita com a Anatomia, a Fisiologia e a Biomecânica, mais recentemente a cinesiologia passou a apresentar uma relação com a Psicologia. Nessa relação, o interesse de ambas é quanto ao estudo das reciprocidades do movimento humano considerando fatores como a motivação, a comunicação cultural, a personalidade, a socialização, a criatividade, a expressão estética etc. Com este estudo, busca-se dotar o movimento humano de um significado próprio que o represente perante uma sociedade ou cultura e que ligue o homem ao mundo que o rodeia.

A partir do perfil histórico da anatomia humana e da cinesiologia, pode-se perceber que ambas tem como objeto central de estudo o corpo humano, mesmo que abordem aspectos diferentes desse corpo: uma estuda os aspectos morfológicos das partes que o constituem, enquanto outra estuda seus movimentos. Visto que esse mesmo corpo humano é o objeto de trabalho do profissional de Educação Física, seria interessante buscar as relações entre a evolução histórica dessas três áreas: anatomia, cinesiologia e educação física. Será que as diversas modificações sofridas pela prática pedagógica do profissional de Educação Física ao longo do tempo têm alguma relação com os avanços nos conhecimentos anatômicos e cinesiológicos?

VAMOS FAZER UMA PEQUENA PAUSA E PENSAR UM POUCO SOBRE ISSO. ENTRE NA PLATAFORMA E FAÇA A ATIVIDADE 1.

Divisão do corpo humano

O corpo humano é extremamente complexo e desempenha inúmeras funções simultaneamente para a manutenção da vida e para a interação do homem com o meio ambiente. Para facilitar seu estudo, a anatomia o divide em algumas partes. De forma geral, o corpo pode ser dividido em cabeça e pescoço, tronco e membros. O tronco, por sua vez, é dividido em tórax e abdômen. Os mem-

bro são divididos em membros superiores e membros inferiores. Os membros superiores são divididos em braço, antebraço e mão, enquanto os membros inferiores são divididos em coxa, perna e pé. O quadro 1 resume essa divisão.

CORPO HUMANO	Cabeça e pescoço	
	
	Tronco	tórax abdômen
	
Membros	superiores	braço antebraço mão
	inferiores	coxa perna pé

Quadro 1: Esquema resumindo as divisões do corpo humano em segmentos, segundo a anatomia.

A divisão descrita se reporta apenas às regiões do corpo humano. Quando nos referimos aos diferentes órgãos do corpo humano, estes também podem ser divididos de acordo com a função comum que desempenham, formando os sistemas (Quadro 2).

Esses sistemas também podem ser agrupados, formando os aparelhos. Os mais comuns são o aparelho locomotor, que é a junção do sistema esquelético com o sistema muscular; o aparelho cardiorrespiratório, que é a junção do sistema circulatório com o sistema respiratório; e o sistema geniturinário, que é a junção do sistema genital com o sistema urinário.

É difícil elencar esses aparelhos e sistemas de acordo com sua importância, já que a manutenção da vida e da saúde depende do bom funcionamento de todos eles. Entretanto, visto que este fascículo está focado no estudo do movimento, serão abordados, nos capítulos subsequentes, os sistemas mais diretamente relacionados com a produção e manutenção dos movimentos corporais: sistema esquelético e sistema muscular, formando o aparelho locomotor, e sistema nervoso.

Sistema	PRINCIPAIS ÓRGÃOS	FUNÇÃO PRINCIPAL
Tegumentar	pele e seus anexos (pêlos, unhas, etc)	proteção e revestimento
Esquelético	ossos e articulações	proteção e sustentação
Muscular	músculos	movimentação
Nervoso	encéfalo medula espinhal nervos	controle de todas as funções
Respiratório	pulmões e vias aéreas	respiração
Circulatório	coração, veias e artérias	circulação do sangue
Linfático	órgãos e vasos linfáticos	defesa
Digestório	esôfago estômago intestinos fígado pâncreas	digestão
Urinário	rins ureter bexiga uretra	produção e excreção da urina
Genital ou reprodutor	útero e ovários testículos órgãos genitais externos	reprodução humana
Endócrino	glândulas	produção de hormônios
Sensorial	olhos ouvidos boca nariz pele	sentidos (visão, audição, gustação e olfato, tato)

Quadro 2: Esquema resumindo as divisões do corpo humano em segmentos, segundo a anatomia.



Figura 6: Dom Quixote e Sancho Pança simbolizando os biótipos longilíneo e brevilíneo respectivamente.

Variação anatômica

Se observarmos as pessoas em nossa volta, perceberemos que não são todas iguais. Algumas têm um perfil mais alongado (longilíneo), enquanto outras parecem atarracadas (brevilíneo), (Figura 6). Algumas têm um nariz mais largo, enquanto outras têm um nariz mais fino. Podemos perceber, então, que a estrutura de pessoas diferentes pode variar consideravelmente nos seus detalhes. Essas diferenças que não trazem prejuízo funcional para o indivíduo são chamadas de variação anatômica e podem ser causadas pela idade, gênero, etnia ou biótipo.

AGORA QUE VOCÊ JÁ SABE O QUE É VARIAÇÃO ANATÔMICA, ENTRE NA PLATAFORMA PARA REALIZAR A ATIVIDADE 2.

Termos de posição e direção

Para evitar o uso de termos diferentes nas descrições anatômicas e cinesiológicas, todas as descrições são feitas em relação a uma posição padrão: a posição anatômica. Nessa posição, a pessoa está em pé, ereta, com a cabeça e olhos voltados para frente, membros superiores ao lado do corpo com a palma das mãos voltada para frente, membros inferiores unidos com os pés voltados para frente.

As descrições anatômicas e cinesiológicas também são baseadas em planos anatômicos que passam através do corpo na posição anatômica (Figura 7):

O PLANO MEDIANO é vertical e passa exatamente pelo centro do corpo dividindo-o em duas metades (direita e esquerda) iguais;

O PLANO SAGITAL também divide o corpo em metades direita e esquerda, mas não passa exatamente pelo centro do corpo. É paralelo ao plano mediano. Podem existir vários planos sagitais, mas um só plano mediano;

O PLANO FRONTAL é vertical e divide o corpo em metades anterior (frente) e posterior (trás);

O PLANO TRANSVERSAL é horizontal e divide o corpo em metades superior (cima) e inferior (baixo).

Cada plano é “perfurado” por um eixo perpendicular:

- O EIXO SAGITAL é anteroposterior e perfura o plano frontal;
- O EIXO TRANSVERSAL é laterolateral e perfura o plano sagital;
- O EIXO LONGITUDINAL é superoinferior e perfura o plano transversal.

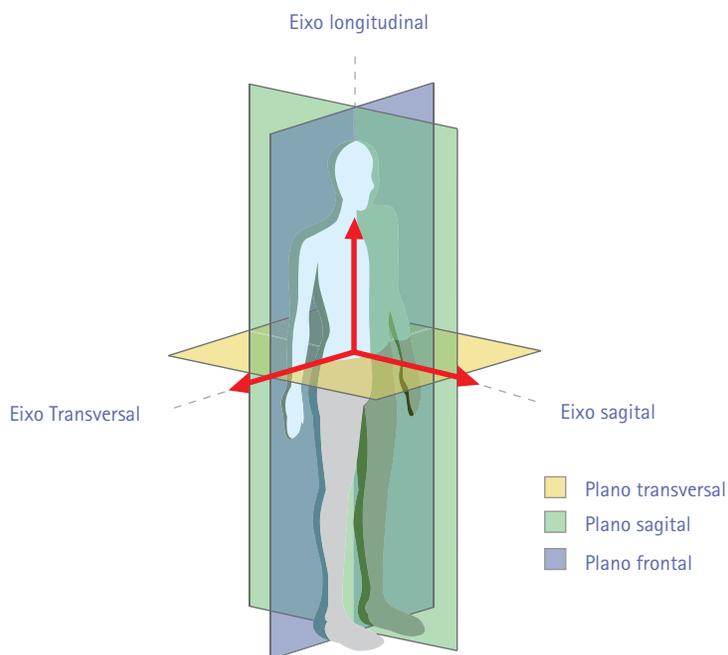


Figura 7: Planos e eixos anatômicos.

As posições dos segmentos corporais ou das estruturas e órgãos do corpo também são comparadas entre si pelos termos específicos (Figura 8). **Proximal** e **distal** são termos direcionais usados quando descrevemos se as estruturas estão mais próximas do tronco ou do ponto de origem (proximais) ou mais afastadas (distais). Por exemplo, o braço é proximal (está mais perto da raiz que o liga ao tronco) enquanto a mão é distal (está mais distante da raiz). **Medial** e **lateral** são termos de lateralidade usados para descrever se a estrutura está mais próxima do plano mediano do corpo (medial) ou mais afastada (lateral). Por exemplo, se considerarmos os dois ossos que formam o antebraço, a ulna é medial enquanto o rádio é lateral. **Intermédio** é

tudo o que está entre medial e lateral (por exemplo, o músculo vasto intermédio está entre os músculos vasto lateral e vasto medial). Estruturas pares que aparecem dos dois lados do corpo são **bilaterais** (por exemplo, os rins), enquanto aquelas que aparecem de um lado só são **unilaterais** (por exemplo, o fígado). Estruturas do mesmo lado são **ipsilaterais** (por exemplo, membro superior direito e membro inferior direito) enquanto estruturas do lado oposto são **contralaterais** (por exemplo, mão direita e mão esquerda). **Anterior ou ventral ou frontal** e **posterior ou dorsal** são termos usados para descrever se a estrutura está à frente ou atrás em relação ao centro do corpo (por exemplo, o osso esterno é anterior ao coração, enquanto a coluna vertebral é posterior ao coração), enquanto **superior ou cranial** e **inferior ou caudal** são termos usados para descrever se a estrutura está acima ou abaixo do centro do corpo (por exemplo, o crânio é superior às vértebras, enquanto o osso sacro é inferior às vértebras). **Mediano** é tudo o que está situado no plano mediano (por exemplo, a coluna vertebral é mediana). **Médio** é o que está interposto entre superior e inferior, ou entre proximal e distal (por exemplo, os dedos são formados pelas falanges proximal, média e distal) (Figura 8).

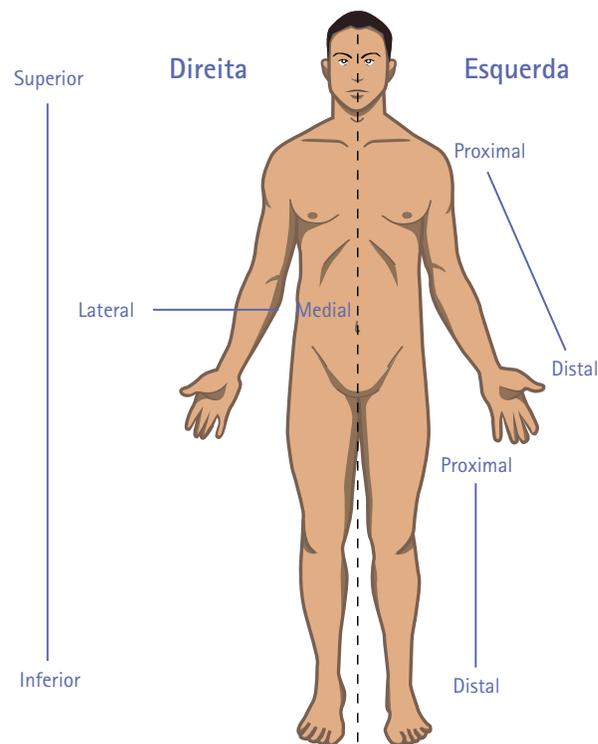


Figura 8: Termos anatômicos de posição e direção.

Termos de movimento

São termos utilizados para descrever os movimentos das articulações do corpo (Figura 9):

FLEXÃO diminuição do ângulo entre os segmentos ou aproximação dos segmentos. Esse movimento acontece ao redor do eixo transversal, no plano sagital. Exemplo: flexão do cotovelo (a face anterior do antebraço se aproxima da face anterior do braço).

EXTENSÃO aumento do ângulo entre os segmentos, afastamento dos segmentos ou movimento no sentido oposto da flexão. Esse movimento acontece ao redor do eixo transversal, no plano sagital. Exemplo: extensão do cotovelo (a face anterior do antebraço se afasta da face anterior do braço).

Os movimentos de flexão e extensão acontecem no ombro, cotovelo, punho, dedos, quadril, joelho e tronco. No tornozelo, esses movimentos recebem nomes especiais: **flexão dorsal** ou **dorsiflexão** (quando o dorso do pé se aproxima da face anterior da perna) e **flexão plantar** (quando o dorso do pé se afasta da face anterior da perna).

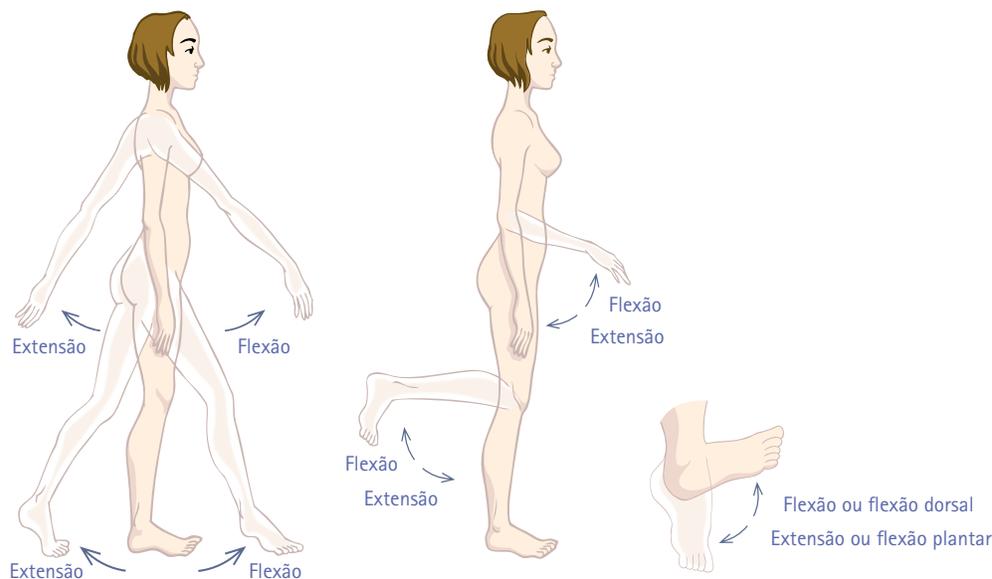


Figura 9: Movimentos de flexão ou flexão dorsal, e extensão ou flexão plantar.

ABDUÇÃO afastamento do segmento do plano mediano. Esse movimento acontece em torno do eixo sagital, no plano frontal. Exemplo: abdução do ombro (o membro superior se afasta do tronco).

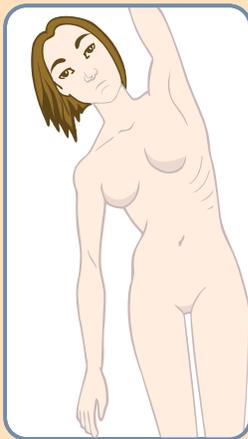
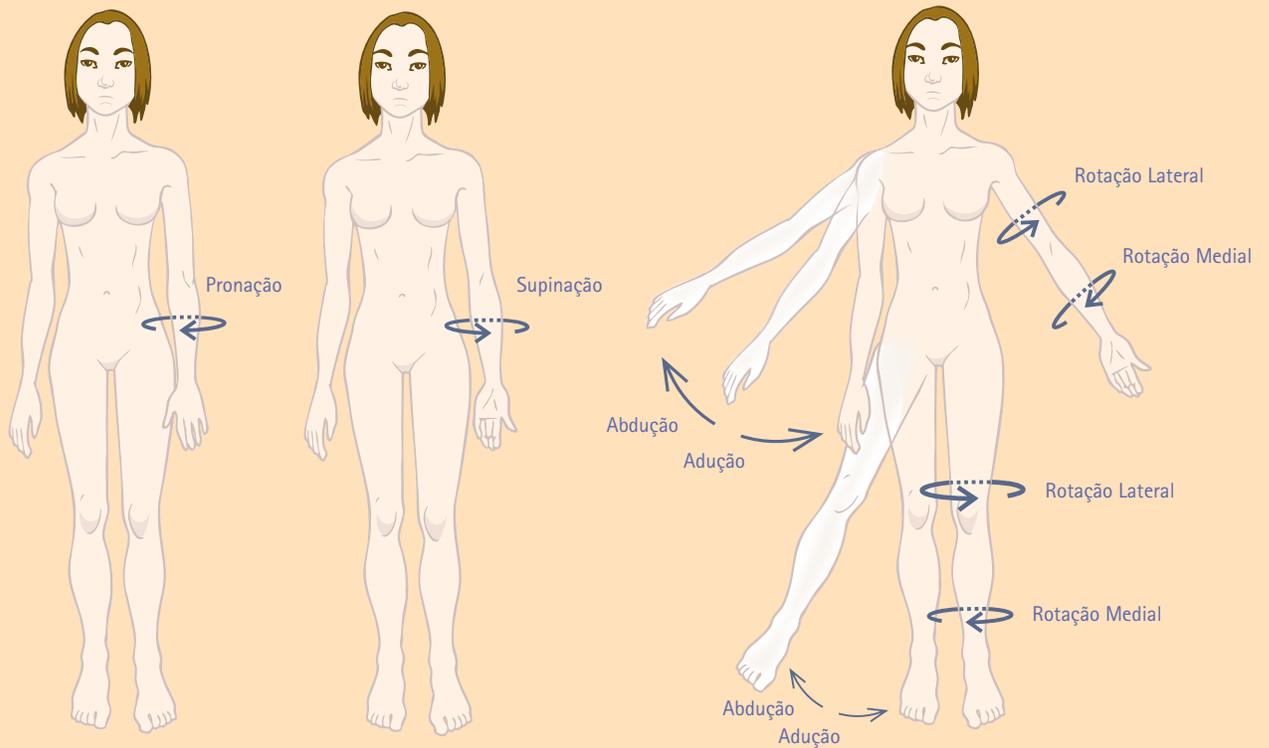
ADUÇÃO aproximação do segmento do plano mediano ou movimento no sentido oposto da abdução. Esse movimento acontece em torno do eixo sagital, no plano frontal. Exemplo: adução do ombro (o membro superior se aproxima do tronco).

Os movimentos de abdução e adução acontecem no ombro, quadril e dedos. No punho, eles recebem nomes especiais: **desvio radial** (correspondente à abdução, quando o punho se desvia lateralmente no sentido do rádio, osso lateral do antebraço) e **desvio ulnar** (correspondente à adução, quando o punho se desvia medialmente no sentido da ulna, osso medial do antebraço). No tronco e na cabeça, os movimentos no plano frontal são chamados de **flexão lateral** direita e esquerda ou **inclinação lateral** direita e esquerda.

ROTAÇÃO MEDIAL também chamada de rotação interna, roda o segmento medial ou internamente. Esse movimento acontece ao redor do eixo longitudinal, no plano transversal. Exemplo: rotação interna do quadril (o fêmur, osso da coxa, roda internamente).

ROTAÇÃO LATERAL também chamada de rotação externa, roda o segmento lateral ou externamente, no sentido oposto à rotação interna. Esse movimento acontece ao redor do eixo longitudinal, no plano transversal. Exemplo: rotação externa do quadril (o fêmur, osso da coxa, roda lateralmente).

Os movimentos de rotação interna e externa acontecem no ombro e no quadril, recebendo nomes diferentes em outras articulações: **rotação à direita e à esquerda** no tronco e na cabeça, e no antebraço **pronação** (quando a palma da mão se volta para baixo) e **supinação** (quando a palma da mão se volta para cima).



Flexão Lateral Direita



Figura 10: Movimentos de abdução e adução e suas variações e movimentos de rotação medial e lateral.



Você pode visualizar os principais movimentos articulares no vídeo número 2 disponível na plataforma.



NESTE CAPÍTULO ESTUDAREMOS AS ESTRUTURAS que fazem parte do sistema esquelético, aqui chamado de aparelho locomotor passivo, visto que, apesar de importante para a sustentação do corpo e seus segmentos, sozinho não é capaz de gerar movimento.

O sistema esquelético é composto de ossos e cartilagens. Sua maior parte é formada pelos ossos: são aproximadamente 206 ossos de diferentes formas e tamanhos. Esse número varia de acordo com alguns fatores como:

IDADE crianças possuem um maior número de ossos, que se fundem com o crescimento para formar os ossos que identificamos no adulto;

FATORES INDIVIDUAIS em alguns indivíduos, os ossos permanecem separados como nas crianças, ou podem ter ossos a mais, como uma costela ou uma vértebra supranumerária;

CRITÉRIOS DE CONTAGEM os anatomistas apresentam diferentes critérios de contagem. Por exemplo, alguns incluem na contagem os ossículos que formam o ouvido ou os ossos contidos entre tendões, chamados de sesamoides, enquanto outros não os consideram.

As cartilagens formam as partes do esqueleto nas quais é necessária maior flexibilidade, como a caixa torácica, ou onde existe maior atrito, como nas faces, que formam as articulações. A proporção entre osso e

FUNÇÕES DO ESQUELETO | DIVISÃO DO ESQUELETO | SUBSTÂNCIAS ÓSSEAS |
OSSIFICAÇÃO E CRESCIMENTO ÓSSEO | RESPOSTA ÓSSEA FRENTE A DIFERENTES TIPOS DE SOBRECARGA |
FUNÇÕES DA ARTICULAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO DAS ARTICULAÇÕES |
CLASSIFICAÇÃO DAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS | SUGESTÕES DE LEITURA

2 Aparelho locomotor passivo

cartilagem é diferente na criança e no adulto: quanto mais jovem, maior a quantidade de cartilagem; quanto mais velho, maior a quantidade de tecido ósseo. Os ossos de um recém-nascido são bastante flexíveis porque, em sua maioria, são formados por cartilagem. A maioria

dos ossos do corpo se forma a partir de um molde de cartilagem. À medida que o corpo cresce, a cartilagem é substituída por tecido ósseo, conferindo maior rigidez ao esqueleto, como pode ser visto na Figura 11.

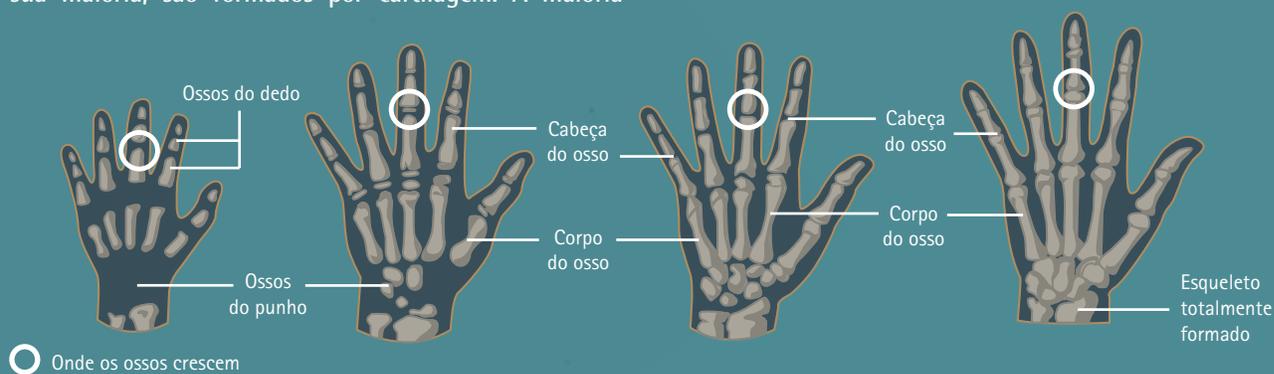


Figura 11: Ossos da mão em diferentes estágios de desenvolvimento (recém-nascido, criança, adolescente e adulto).



Os 206 ossos do sistema esquelético humano podem ser visualizados através dos vídeos número 3 e 4 disponíveis na plataforma.

Funções do esqueleto

Os ossos têm funções mecânicas únicas que permitem que o esqueleto desempenhe diferentes funções, como:

PROTEÇÃO abriga estruturas vitais, como o cérebro, que é protegido pelo crânio; a medula espinhal, protegida pelas vértebras; o coração e os pulmões, protegidos pela caixa torácica;

SUSTENTAÇÃO E CONFORMAÇÃO DO CORPO sem os ossos, o corpo não poderia ser sustentado contra a gravidade;

BASE MECÂNICA PARA O MOVIMENTO forma um sistema de alavancas que, movimentadas pelos músculos, permitem a movimentação do corpo e sua locomoção;

LOCAL DE ARMAZENAMENTO DE CÁLCIO E FÓSFORO durante a gravidez, esses elementos são reabsorvidos do esqueleto materno para formar o esqueleto do feto;

SUPRIMENTO DE CÉLULAS SANGUÍNEAS no interior de alguns ossos, está presente a medula óssea, responsável pela formação de células sanguíneas.

DOENÇAS QUE AFETAM A MEDULA ÓSSEA

(HANSEN & LAMBERT, 2007)

A medula óssea é responsável pela produção e armazenamento de células sanguíneas. A *insuficiência de medula óssea* é uma doença que tem diversas causas, podendo causar diminuição na produção de plaquetas, glóbulos brancos e glóbulos vermelhos, o que leva ao aparecimento de edema (inchaço) principalmente nos pés e tornozelos, manchas vermelhas na pele (petéquias), sudorese, diarreia, anemia, dentre outras alterações.

A *leucemia* é outra doença que afeta a medula óssea. Abrange um grupo de transtornos causados pela transformação das células da medula óssea precursoras das células sanguíneas o que, em geral,

Divisão do esqueleto

O esqueleto pode ser dividido em diversas partes. De maneira geral, o esqueleto pode ser dividido em dois: **esqueleto axial** e **esqueleto apendicular** (Figura 12).

O esqueleto axial é formado pelos ossos que constituem o eixo central do corpo, formando a cabeça (crânio), o pescoço (vértebras cervicais) e o tronco (costelas, esterno, vértebras e sacro). O esqueleto apendicular é formado pelos ossos que constituem os membros. O tronco, por sua vez, é dividido em tórax e abdômen. O tórax compreende a região formada pela caixa torácica, enquanto o abdômen abrange a região abaixo do tórax. Os membros também são divididos em membros superiores e membros inferiores. Cada membro tem uma parte fixa ao esqueleto axial, chamada raiz, e uma parte livre. A raiz do membro superior é chamada de cintura escapular ou cingulo do membro superior e é formada pela escápula e pela clavícula, enquanto a raiz do membro inferior, chamada de cintura pélvica ou cingulo do membro inferior, é formada pelos dois ossos do quadril. A parte livre do membro superior é dividida em braço (região entre o ombro e o cotovelo), antebraço (região entre o cotovelo e o punho) e mão, enquanto a parte livre do membro inferior é dividida em coxa (região entre o quadril e o joelho), perna (região entre o joelho e o tornozelo) e pé.

altera o número de leucócitos no sangue circulante, podendo causar meningite, comprometimento do sistema nervoso central, sintomas relacionados com anemia, dentre outras alterações.

Alguns tipos de leucemia são curados através de um transplante de medula óssea, a qual deve ser compatível entre o doador e o receptor. Para o doador o transplante é bastante simples: após a aplicação de uma anestesia uma seringa com uma agulha especial é utilizada para perfurar o osso do quadril do doador e extrair o material necessário de sua medula óssea. O procedimento dura por volta de 40 minutos e o doador já pode retomar suas atividades normais no dia seguinte. Que tal ser um doador de medula? Procure o hemocentro da sua cidade para maiores informações, com esse gesto você pode ajudar a salvar vidas!

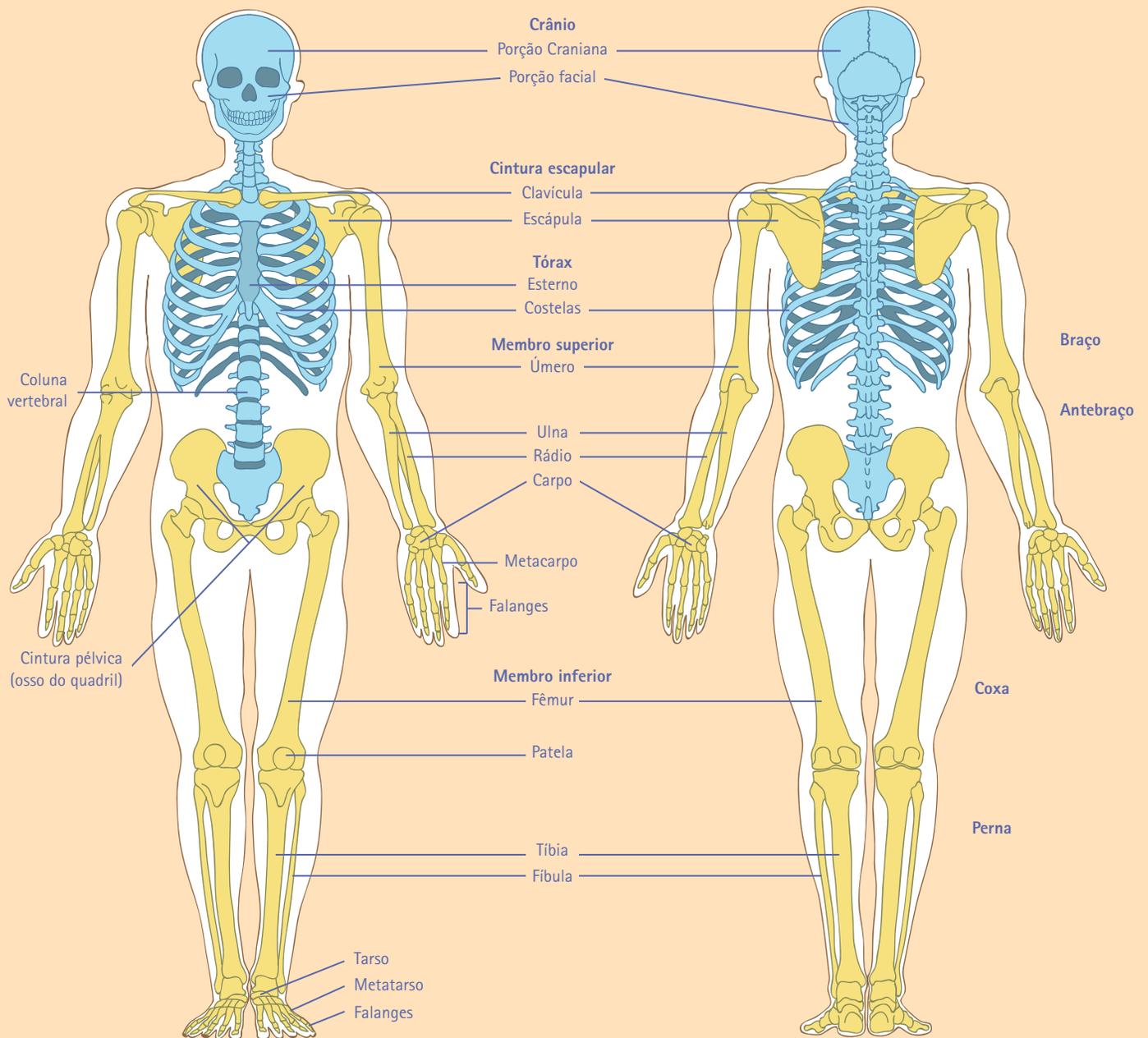


Figura 12: Divisões do esqueleto: esqueleto axial (em azul) e esqueleto apendicular (em amarelo).

Essa divisão do esqueleto descrita acima serve não só para facilitar seu estudo, mas também nos remete ao fato de sermos formados por diversos ossos articulados entre si. No dia a dia nem sempre nos damos conta disso. Chamamos o membro superior de braço e o membro inferior de perna, como se fossem formados por um segmento único. Ignoramos o fato de que o que popularmente chamamos de “braço” tem uma articulação bem no meio e que, portanto, não é formado por um único segmento, mas por dois segmentos que se movimentam entre si. Esquecemo-nos do fato de que a coluna vertebral é formada por vários ossinhos empilhados que conferem ao tronco uma grande amplitude de movimento e permanecemos com o tronco praticamente imóvel, sujeito a alterações posturais e dores musculares. Pensando nisso, será que seus alunos conhecem seus corpos? Vamos voltar a esse assunto mais adiante, ainda neste capítulo, depois de estudarmos as articulações.

Substâncias ósseas

O osso está entre as estruturas mais duras do corpo e é formado por um tecido altamente vascularizado e de composição sólida, que se mantém ativo durante toda a vida. É constituído por alto teor de material inorgânico, como cálcio e fosfato; material orgânico, como fibras de colágeno; e água. O material inorgânico confere a rigidez óssea enquanto o material orgânico dá ao osso certo grau de flexibilidade e elasticidade.

A proporção entre essas substâncias depende do local, da idade, da alimentação e da presença de doenças. De maneira geral, o osso adulto normal é constituído por 60% a 70% de minerais, 22% a 35% de matriz orgânica e 5% a 8% de água. Na criança, a quantidade de material inorgânico é menor enquanto a quantidade de material orgânico é maior, conferindo maior flexibilidade ao osso. Já no idoso acontece o processo inverso, a quantidade de material inorgânico aumenta enquanto a quantidade de material orgânico diminui, proporcionando maior rigidez ao osso e, portanto, maior susceptibilidade a fraturas.

Ao nível macroscópico, os ossos são compostos de dois tipos de tecido ósseo, osso cortical, também chamado de osso compacto, e osso esponjoso (Figura 13). O que difere esses dois tecidos é a quantidade relativa de substância sólida e a quantidade e tamanho dos espaços entre elas. O osso compacto é encontrado na superfície externa dos ossos e confere força para suportar as tensões, tendo uma estrutura similar ao marfim. O osso esponjoso é encontrado na parte interna e é composto por placas bastante finas formando como uma malha de tecido ósseo responsável pela distribuição das tensões pelo osso. A quantidade relativa de cada tipo de tecido responde ao tipo de força suportado pelo osso, variando, portanto, entre ossos e entre indivíduos (Figura 13).

OSTEOPOROSE NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

(CAMPOS et al., 2003)

Osteoporose é uma doença caracterizada pela redução da massa óssea e deterioração das microestruturas do osso aumentando a fragilidade óssea e a susceptibilidade a fraturas. Os grupos de maior risco são: sexo feminino, raça caucasiana, puberdade tardia, indivíduos com baixa ingestão de nutrientes (cálcio, vitaminas e calorias), fumantes, consumidores de álcool em excesso, pessoas com baixo peso para a idade e falta de atividade física.

Apesar de ser mais comum após os 50 anos de idade, pode afetar crianças, normalmente como consequência de outras doenças, em especial em casos de desnutrição e má alimentação.

A osteoporose pode ser prevenida desde a infância estimulando uma alimentação saudável rica em nutrientes e a prática de atividade física. Quanto mais cedo a prevenção tiver início, mais saudáveis serão os ossos na fase adulta.



Para saber mais, acesse na plataforma a sugestão de leitura número 1.

Ossificação e crescimento ósseo

Os ossos podem ser formados por dois processos diferentes: ossificação diretamente do tecido conectivo embrionário (ossificação intramembranácea), acontecendo durante o período embrionário, e a partir

de um modelo de cartilagem (ossificação endocondral), acontecendo durante o período fetal e, em grande parte, após o nascimento.

Num osso longo, como o fêmur (osso que forma a coxa), por exemplo, a ossificação tem início durante o período fetal no chamado centro primário de ossificação, localizado na parte central do osso, definindo uma região chamada diáfise. Após o nascimento, aparecem os centros de ossificação secundários nas extremidades do osso, definindo as duas epífises. Entretanto, para que o crescimento do osso, no sentido longitudinal, continue, as epífises não se fundem com a diáfise até que o osso atinja seu tamanho adulto, permanecendo um disco cartilágneo entre as epífises e a diáfise, chamado disco epifisário ou epífise de crescimento. A ossificação do disco epifisário e, conseqüentemente, a fusão entre as epífises e a diáfise do osso ocorrem progressivamente a partir da puberdade até a maturidade, quando o crescimento é interrompido.

Enquanto o crescimento longitudinal é dado pelo disco epifisário e cessa com a maturidade, o crescimento transversal e o remodelamento ósseo continuam por toda a vida. O osso é recoberto por uma

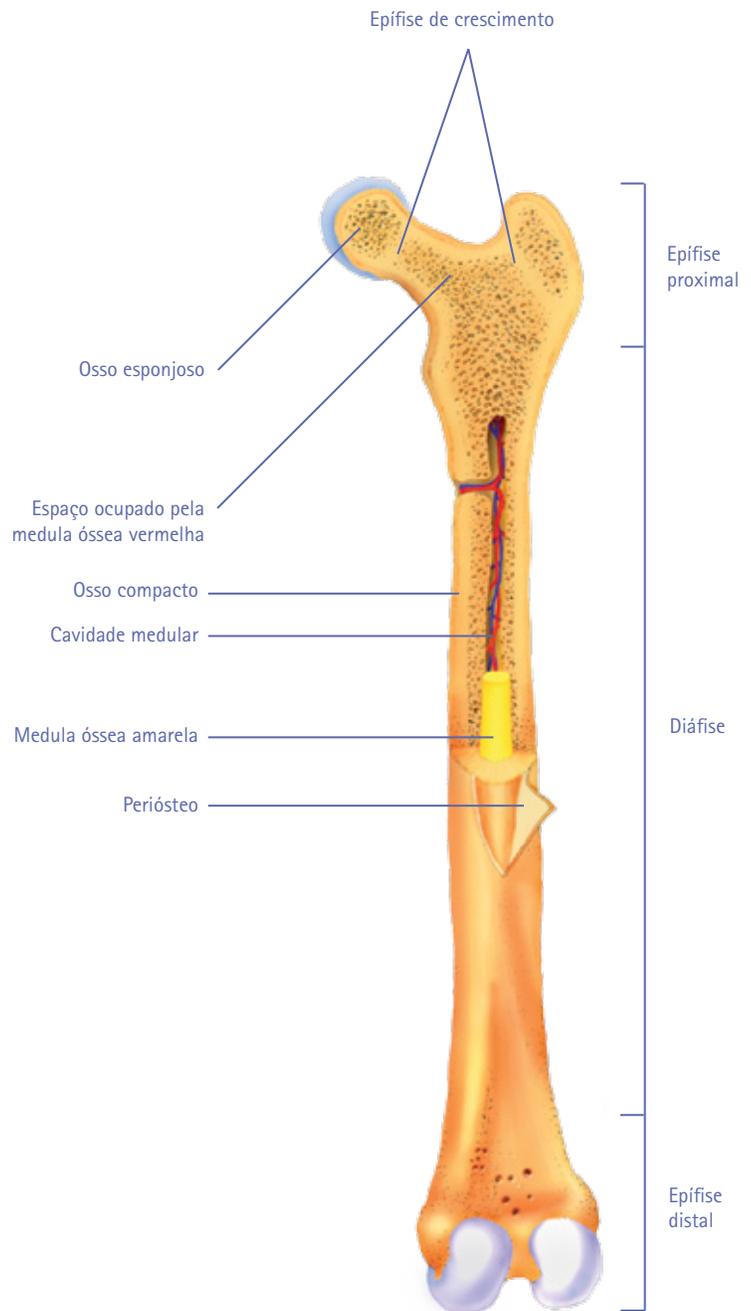


Figura 13: Osso longo e suas partes.

membrana chamada periósteo. Na camada interna do periósteo, estão presentes as células responsáveis pela formação e absorção de tecido ósseo: os osteoblastos e os osteoclastos. Enquanto os osteoblastos produzem tecido ósseo para aumentar a espessura do osso ou corrigir fraturas, os osteoclastos reabsorvem o tecido em excesso, mantendo a forma do osso.

DISCO EPIFISÁRIO X ATIVIDADE FÍSICA

Posto que o disco epifisário seja responsável pelo crescimento longitudinal dos ossos, deve-se ressaltar o cuidado que se deve ter ao ministrar exercícios e atividades físicas para crianças e adolescentes. Qualquer sobrecarga ou força brusca inserida sobre o osso pode causar um rompimento do disco epifisário. Esse rompimento, caracterizado como uma fratura, se regenera, mas a cartilagem é substituída por tecido ósseo, cessando precocemente o crescimento do osso em questão.

Resposta óssea frente a diferentes tipos de sobrecarga

Devido a sua constituição, o osso tem excelente capacidade de se regenerar bem como se adaptar às demandas mecânicas impostas a ele. A resposta do osso às forças incidentes sobre ele depende de suas propriedades mecânicas e características geométricas, do modo como as cargas são aplicadas, da direção e da frequência da carga.

Forças podem ser aplicadas sobre os ossos em diversas direções, causando tensão (quando são aplicadas forças direcionadas para fora do osso no sentido longitudinal), compressão (quando são aplicadas forças direcionadas contra o osso no sentido longitudinal), deslizamento ou cisalhamento (quando forças são aplicadas contra o osso no sentido transversal - cargas tangenciais), torção (quando forças são aplicadas tangencialmente de modo a causar um giro do osso em torno de um eixo). Também pode haver uma combinação de forças,

causando, por exemplo, tensão de um lado do osso e compressão do outro lado, como numa situação de envergamento.

Essas forças podem ser tanto internas quando externas. Um exemplo de força interna que causa tensão nos ossos é a tração exercida pelos tendões nas suas inserções ósseas, ou a força da gravidade agindo nos membros superiores. O peso do corpo sobre os membros inferiores pode ser um exemplo de força compressiva, assim como situações de impacto, como na corrida e nos saltos. Os traumas externos, como quando acontece uma queda ou se choca com algum objeto, normalmente geram forças em cisalhamento. As forças em torção acontecem normalmente quando uma extremidade é fixada enquanto a outra continua rodando, por exemplo, quando um pé fica fixo no chão enquanto o corpo todo gira para chutar uma bola com o outro pé.

Cada tipo de força gera uma resposta óssea, e é essa interação que define a forma do osso e o crescimento ósseo. O osso responde ao estímulo causado por essas forças aumentando sua massa óssea ou remodelando sua forma. Da mesma forma que responde ao estímulo, os ossos também respondem à falta dele. Na ausência de trações e compressões, os ossos perdem massa óssea. Um exemplo é quando a pessoa fica acamada, ou imobilizada. Essa restrição ao movimento faz com que seus ossos percam parte de sua rigidez.

Entretanto, apesar de as forças sobre os ossos serem importantes para seu desenvolvimento, dependendo do tipo, da intensidade e da velocidade com que essas forças são aplicadas, os ossos podem sofrer danos, como no caso das fraturas. Os músculos têm papel importante para equilibrar as sobrecargas que incidem sobre os ossos, mas nem sempre são capazes de evitar as fraturas, como no caso de uma queda ou de um choque contra algum objeto, como uma bola ou bastão, por exemplo.

AGORA QUE VIMOS COMO SE DÁ O CRESCIMENTO ÓSSEO E COMO OS OSSOS ESTÃO SUJEITOS AOS ESTÍMULOS CAUSADOS PELA CONTRAÇÃO MUSCULAR E PELAS FORÇAS EXTERNAS, VOCÊ DEVE REALIZAR A ATIVIDADE 3 PROPOSTA NA PLATAFORMA.



Para saber mais, acesse na plataforma a sugestão de leitura número 2.

FRATURAS

No âmbito escolar, o risco de quedas e fraturas é sempre iminente: a criança pode escorregar, trombar com um colega, ou ainda levar uma bolada. Como os acidentes são imprevisíveis, o importante é saber quais sinais são indicativos da existência de uma fratura e como prestar os primeiros socorros até a chegada de um profissional qualificado.

Você deve suspeitar da existência de fratura quando:

- a região do corpo que sofreu o impacto não apresenta aparência ou funções normais;
- há dor no local atingido;
- há incapacidade de movimentar o membro;
- há sensação de atrito no local suspeito

Em caso de suspeita de fraturas nos membros, você pode colocar uma tala para sustentar o membro atingido, desde que estabilize também as articulações acima e abaixo da fratura, e a criança pode ser encaminhada ao pronto-socorro. Em caso de suspeita de fraturas na coluna vertebral, não tente mudar a criança de posição nem fazer nenhum tipo de imobilização. Nesse caso, a criança deve permanecer imóvel até a chegada do resgate.

Funções das articulações

Articulação, também chamada de juntura, é o local de **união** entre dois ou mais ossos. A articulação também pode unir um osso a uma cartilagem, ou duas ou mais cartilagens, como no caso das cartilagens costais na caixa torácica. As articulações apresentam funções variadas. Além de manter os ossos do esqueleto unidos, as articulações também conferem **mobilidade** ao esqueleto. Dependendo de sua função, podem não possuir movimento, possuir movimento limitado ou mover-se livremente.

Classificação das articulações

Os ossos que se articulam são unidos por diferentes materiais. De acordo com esses materiais que são interpostos aos ossos, as articulações podem ser classificadas como fibrosas, cartilaginosas e sinoviais.

As articulações fibrosas são unidas por tecido fibroso, e a grande maioria delas está no crânio: são as suturas. Esse tipo de articulação é praticamente imóvel, mas sua presença é importante para conferir elasticidade ao crânio.

FONTANELAS

Quando a criança nasce, a ossificação do crânio ainda está incompleta. Há uma grande quantidade de tecido conjuntivo fibroso separando os ossos do crânio e conferindo maior mobilidade. Em alguns pontos a separação entre os ossos é maior: são as fontanelas, popularmente chamadas de “moleiras”. Essas regiões são os pontos fracos do crânio, estando presentes entre os ossos frontais, parietais e temporais. Desaparecem quando se completa a ossificação do crânio.

As articulações cartilaginosas são unidas por cartilagem e sua mobilidade é bastante reduzida. Existem poucas articulações cartilaginosas no corpo humano. As mais comuns são a sínfise púbica, entre os ossos do quadril; e a articulação entre os corpos das vértebras, na coluna vertebral, na qual os ossos estão interpostos ao disco intervertebral.

As articulações sinoviais recebem esse nome por apresentarem uma substância líquida entre os ossos que se articulam, o líquido sinovial. Para conter o líquido sinovial e manter a união entre os ossos, existe uma cápsula fibrosa, a cápsula articular, a qual envolve a articulação prendendo-se aos ossos que se articulam. Essa configuração permite à articulação sinovial o livre deslizamento de uma superfície óssea em relação à outra, conferindo grande mobilidade. Por isso é o tipo de articulação mais encontrado no corpo

humano. O ombro, o cotovelo, o joelho e o quadril são exemplos de articulações do tipo sinovial.

Características das articulações sinoviais

Para prevenir o desgaste das superfícies ósseas da articulação sinovial essa região é recoberta pela cartilagem articular. É essa cartilagem que sofre desgaste com o envelhecimento, levando ao desenvolvimento de processos degenerativos, como a artrose. Em algumas articulações sinoviais, além da cartilagem articular, encontramos outros elementos fibrocartilagosos responsáveis pela absorção das cargas que chegam às superfícies ósseas e pelo melhor encaixe da articulação. São os discos articulares e os meniscos. O mais conhecido é o menisco encontrado na articulação do joelho, frequentemente lesado em atletas. Outra estrutura capaz de diminuir o atrito, presente nas proximidades de algumas articulações sinoviais, é a bursa ou bolsa sinovial, uma bolsa arredondada formada por tecido fibroso e preenchida com líquido sinovial, presente, por exemplo, nas proximidades da articulação do ombro, do cotovelo, do quadril e do joelho. A inflamação dessa bolsa sinovial, normalmente desencadeada por esforços e movimentos repetitivos, causa uma doença conhecida como bursite.

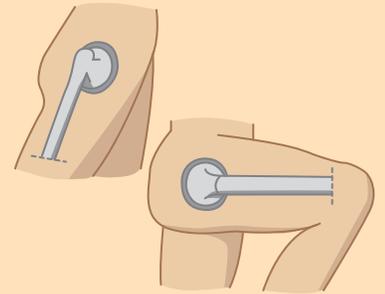
O líquido sinovial presente nas articulações sinoviais permite o livre deslizamento entre as superfícies dos ossos que se articulam, como descrito anteriormente. Entretanto, nem todas as articulações sinoviais possibilitam mesma amplitude de movimento. Basta compararmos os movimentos da articulação do ombro e do cotovelo, por exemplo. A articulação do ombro apresenta uma grande amplitude de movimento, fazendo flexão/extensão, abdução/adução e rotação interna/externa, enquanto a movimentação da articulação do cotovelo é limitada à flexão/extensão. Isso é definido pela forma das superfícies ósseas que estão se articulando e, de acordo com essa forma, as articulações sinoviais são classificadas morfológicamente como mostrado na página ao lado.



PLANA as superfícies articulares são aproximadamente planas, permitindo deslizamento em todas as direções, porém com amplitude de movimento limitada. Encontramos articulações sinoviais do tipo plana, por exemplo, entre os pequenos ossos que formam a mão, chamados, em conjunto, de ossos do carpo;



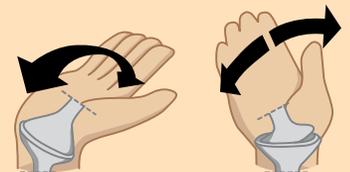
ESFERÓIDE as superfícies articulares se assemelham a uma esfera e a um receptáculo côncavo. Também é chamada de bola e soquete. São as articulações mais móveis do corpo humano, permitindo movimentos de flexão/extensão, abdução/adução e rotação interna/externa. São exemplos de articulação sinovial do tipo esferoide o ombro e o quadril;



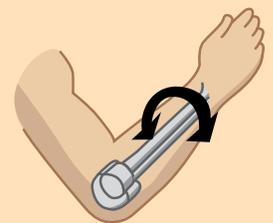
GÍNGLIMO as superfícies articulares permitem movimento similar a uma dobradiça. Um exemplo é a articulação do cotovelo, que só realiza movimentos de flexão/extensão;



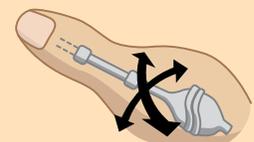
CONDILAR também chamada de elipsoide por alguns autores pelo fato de as superfícies articulares se aproximarem de uma elipse. Articulações desse tipo permitem movimentos em dois eixos. Um exemplo é a articulação do punho, que realiza movimentos de flexão/extensão e abdução/adução (também chamados de desvio radial e desvio ulnar);



TROCÓIDE as superfícies articulares são parecidas com cilindros, permitindo apenas movimentos de rotação sobre seu eixo longitudinal. São pouco encontradas no corpo humano, um exemplo clássico é a articulação radioulnar, entre os dois ossos do antebraço, que realiza apenas os movimentos de pronação (quando voltamos a palma da mão para baixo) e supinação (quando voltamos a palma da mão para cima);



SELAR as superfícies articulares têm forma de sela, como o caso da articulação entre o osso do carpo chamado trapézio e o primeiro metacarpo (região abaixo do polegar).



Como pode ser visto, cada articulação do corpo realiza movimentos diferentes porque apresenta formas diferentes. Mais importante que decorar os nomes de cada tipo de articulação sinovial é entender que essa forma está relacionada com a função da articulação e que, caso o limite da amplitude de movimento permitida pela forma de determinada articulação não for respeitado, poderão surgir inúmeras lesões, como fraturas, luxações, distensões ou rupturas de ligamentos.

Além das articulações sinoviais permitirem a movimentação dos segmentos corporais, muitas vezes têm que suportar o peso do corpo. Por esse motivo, precisam associar mobilidade e estabilidade, caso contrário as superfícies ósseas poderiam perder contato ao realizarmos um simples salto vertical, por exemplo. São responsáveis pela estabilidade das articulações sinoviais: o formato das superfícies articulares bem como os discos e meniscos, os quais vão determinar o encaixe ósseo da articulação, a cápsula articular, os ligamentos, os músculos que cruzam a articulação e, em alguns casos, o peso do corpo. Caso esses elementos falhem, pode ocorrer a perda de contato das superfícies articulares, caracterizada como subluxação, quando o contato é perdido parcialmente; ou luxação, quando o contato é perdido totalmente, o que pode trazer prejuízos funcionais importantes à articulação.

Agora vamos retomar um assunto que iniciamos no início do capítulo quando vimos a divisão do esqueleto. Coloquei a seguinte questão: “Será que seus alunos conhecem seus corpos?”. Agora que já vimos as articulações e suas diversas formas, o que vai lhe conferir diferentes possibilidades de movimento, acrescento à primeira questão a seguinte: “Será que seus alunos têm noção de como o esqueleto é formado e articulado e as diferentes possibilidades de movimento que essas articulações permitem? No quadro a seguir, deixo a vocês uma sugestão a esse respeito.

VIVÊNCIA PROVAVELMENTE SEUS ALUNOS JÁ VIRAM UM ESQUELETO, MESMO QUE TENHA SIDO UMA IMAGEM NO LIVRO OU NA INTERNET. MAS SERÁ QUE ELES CONSEGUEM FAZER UMA RELAÇÃO ENTRE ESSA IMAGEM E COMO SEU PRÓPRIO CORPO É FORMADO E ARTICULADO E AS POSSIBILIDADES DE MOVIMENTO QUE ESSAS ARTICULAÇÕES PERMITEM? TENDE ABORDAR ESSE ASSUNTO EM UMA ATIVIDADE DURANTE SUA AULA E DIVIDA SUA EXPERIÊNCIA COM OS COLEGAS NO ENCONTRO COM O TUTOR.



NESTE CAPÍTULO IREMOS ESTUDAR AS estruturas que fazem parte do sistema muscular. A parte da anatomia que estuda os músculos é chamada de miologia. Neste fascículo nos referimos ao sistema muscular como aparelho locomotor ativo, visto que envolve as estruturas responsáveis pelo movimento do corpo humano.

FUNÇÃO DOS MÚSCULOS | TIPOS DE MÚSCULOS | COMPONENTES ANATÔMICOS DO SISTEMA MUSCULAR |
CONTRAÇÃO MUSCULAR E MOVIMENTO | CLASSIFICAÇÃO DOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS |
TIPOS DE CONTRAÇÃO MUSCULAR | RESPOSTA MUSCULAR AO EXERCÍCIO



3 Aparelho locomotor ativo

Função dos músculos

TODO MOVIMENTO PRESENTE NOS SERES VIVOS é decorrente da contração de células especializadas, as células musculares, as quais são frequentemente chamadas de fibras musculares devido ao seu formato longo e estreito quando relaxadas. As fibras musculares se agrupam para formar os elementos ativos do aparelho locomotor: os músculos. São os músculos, portanto, que asseguram os **movimentos** dos segmentos corporais (braço, antebraço, tronco, perna etc.) bem como dos órgãos internos. Além disso, os músculos também dão **forma** ao corpo e fornecem **calor**.

É fácil perceber que os músculos se contraem durante os movimentos. Basta observar seu aumento de volume ou de rigidez quando os segmentos corporais estão em movimento. Entretanto os músculos também desempenham outras duas funções muito importantes, nem sempre percebidas: também são responsáveis pela manutenção da união das peças ósseas que formam o esqueleto bem como pela manutenção da postura. Enquanto alguns músculos se contraem e relaxam para produzir o movimento nas articulações, outros estão constantemente contraídos para sustentar o corpo contra a ação da gravidade. Quando caminhamos, por exemplo, os músculos das coxas e das pernas alternam contração e relaxamento para produzir o movimento enquanto

alguns músculos situados no dorso permanecem constantemente contraídos para manter a postura e sustentar o tronco ereto.

Tipos de músculos

Existem três tipos de músculos:

ESQUELÉTICO fibras estriadas, responsáveis pela movimentação dos ossos e do globo ocular. Formam os músculos do aparelho locomotor. Tem contração voluntária;

CARDÍACO fibras estriadas que formam as paredes do coração (músculo cardíaco) e as partes adjacentes dos grandes vasos, por exemplo, a artéria aorta. Tem contração involuntária;

LISO fibras não estriadas que formam as paredes da maioria dos vasos e órgãos ocos. Tem contração involuntária. Sua contração movimenta substâncias dentro das vísceras, por exemplo, os movimentos peristálticos do intestino, responsáveis pela movimentação do bolo fecal.

Como este fascículo está direcionado ao aparelho locomotor, será abordado apenas o músculo esquelético. Os músculos esqueléticos constituem cerca de 40 a 45% do peso corporal de um adulto e incluem, aproximadamente, 434 músculos. Estudaremos neste fascículo apenas os mais importantes, relacionados com a postura e movimento gerais do corpo.

Componentes anatômicos do sistema muscular

Identificam-se no músculo esquelético duas partes distintas. A parte carnuda e avermelhada é chamada de ventre muscular e contém as fibras musculares, responsáveis pela contração muscular. A parte que fixa o músculo ao osso, normalmente esbranquiçada, formada por fibras colágenas e pouco elástica, é chamada de tendão (Figura 14). O

tendão não faz contração, mas é responsável por transmitir ao osso a tensão gerada pela contração do ventre muscular. Alguns tendões têm uma forma achatada, parecida com uma lâmina plana. São denominados aponeurose. As aponeuroses fixam o músculo ao osso, ou também um ventre muscular a outro, como no caso do músculo reto abdominal.

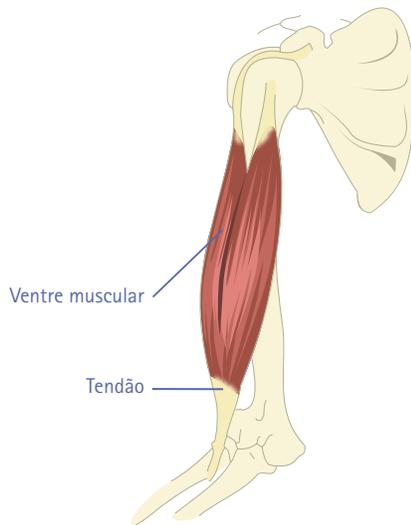


Figura 14: Componentes do músculo estriado esquelético: ventre muscular e tendão.

Contração muscular e movimento

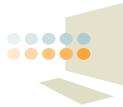
A maioria dos músculos esqueléticos está fixada ao osso pelos tendões. Alguns músculos, entretanto, estão fixados a órgãos (por exemplo, no olho), à pele (como os músculos da face), ou a mucosas (músculos da língua).

As fixações dos músculos são comumente chamadas de origem e inserção. Os músculos podem ter mais de uma origem, ou mais de uma inserção, como no caso do músculo bíceps braquial e do músculo flexor superficial dos dedos.

Origem é o ponto de fixação proximal do músculo, e **inserção** é o ponto de fixação distal. Alguns autores descrevem a origem como o ponto que não se move durante a contração muscular, e inserção como o ponto que se move. Entretanto, considerando que os múscu-

los podem agir em ambas as direções, neste fascículo, será adotada a primeira definição.

Quando um músculo esquelético contrai suas fibras se encurtam, causando uma expansão do ventre muscular. É esse encurtamento que produz o movimento. Podemos, então, dizer que ele puxa, nunca empurra. Quando um músculo se contrai, a tensão gerada pela contração muscular é transmitida aos tendões, que por sua vez a transmite para os ossos em todos os seus pontos de fixação: a mesma tensão é enviada aos pontos de origem e de inserção. O movimento gerado depende de qual segmento está livre no momento da contração, e não do fato de ser proximal ou distal. Vamos tomar como exemplo o movimento de flexão do cotovelo. Quando uma pessoa flexiona o cotovelo levantando algo, a contração dos músculos responsáveis por esse movimento faz com que o antebraço se mova em direção ao braço. Entretanto, quando uma pessoa se segura em uma barra fixa e flexiona o cotovelo para elevar o seu corpo até a barra, a contração dos músculos que fazem a flexão do cotovelo faz com que o braço se mova em direção ao antebraço.



O movimento de flexão do cotovelo pode ser visualizado através do vídeo número 5 disponível na plataforma.

Classificação dos músculos esqueléticos

Os músculos esqueléticos podem ser classificados de várias formas, não havendo consenso na literatura. De forma geral, as classificações mais frequentemente mencionadas são:

Quanto à forma do músculo e arranjo de suas fibras

DISPOSIÇÃO PARALELA

- Longo** o comprimento é predominante (ex.: músculo sartório);
- Fusiforme** as fibras musculares convergem em direção aos tendões de origem e inserção dando ao músculo formato parecido com um fuso (ex.: músculo bíceps braquial);
- Largo** comprimento e largura se equivalem (ex.: músculo glúteo máximo);

Leque músculo largo em que as fibras convergem para um dos tendões, dando ao músculo formato parecido com um leque (ex.: músculo peitoral maior).

DISPOSIÇÃO OBLÍQUA

Unipenado ou semipeniforme os feixes musculares se prendem em uma borda do tendão, dando ao músculo formato parecido com um lado de uma pena (ex.: músculo extensor longo dos dedos do pé);

Bipenado ou bipeniforme os feixes musculares se prendem nas duas bordas do tendão, dando ao músculo formato parecido com uma pena (ex.: músculo reto da coxa);

Multipenado ou multipeniforme os feixes musculares se dispõem em grupos, dando ao músculo formato parecido com várias penas (ex.: deltoide).

DISPOSIÇÃO CIRCULAR

Circular ou esfíntérico envolve uma abertura ou orifício do corpo, causando seu fechamento quando contrai (ex.: músculo orbicular do olho – fecha o olho).

Quanto ao número de origens

BÍCEPS duas origens (ex.: bíceps braquial);

TRÍCEPS três origens (ex.: tríceps braquial);

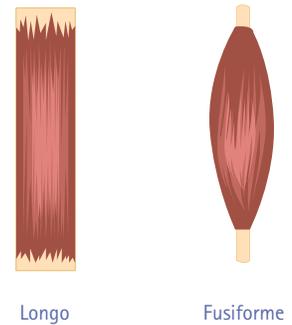
QUADRÍCEPS quatro origens (ex.: quadríceps da coxa).

Quanto ao número de inserções

POLICAUDADO apresenta várias inserções (ex.: músculo flexor longo dos dedos).

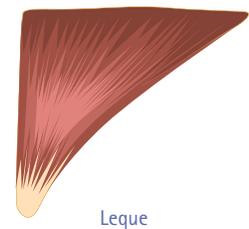
Os músculos ainda podem ser denominados de acordo com sua ação (flexor dos dedos, abductor do dedo mínimo, adutor longo), quanto à sua direção (reto do abdômen, transverso do abdômen), quanto aos ossos ou segmentos aos quais estão fixados (esternocleidomastoideo, braquiorradial).

Durante um movimento, vários músculos agem conjuntamente. De acordo com sua função, durante determinado movimento, os músculos podem ser denominados como: **agonistas**, quando são os prin-

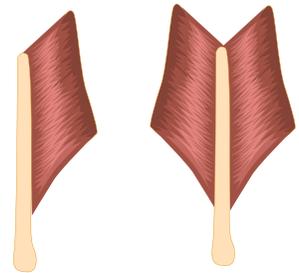


Longo

Fusiforme

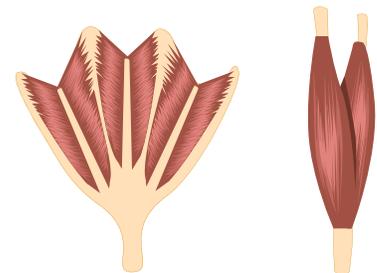


Leque



Unipenado

Bipenado



Multipenado

Biceps

Figura 15: Exemplos de algumas classificações musculares.

cipais responsáveis pelo movimento; **antagonistas**, quando têm ação contrária a dos agonistas; **sinergistas**, quando sua ação impede movimentos indesejáveis, facilitando a ação dos demais músculos; e **fixadores ou estabilizadores**, os quais fixam o segmento para que os outros músculos tenham uma base firme para tracionar.

Tipos de contração muscular

O termo contração muscular está relacionado com o desenvolvimento de tensão dentro do músculo. Essa tensão pode ser produzida por diferentes tipos de contração:

CONTRAÇÃO CONCÊNTRICA quando um músculo desenvolve tensão suficiente para superar uma resistência e se encurtar, desencadeando o movimento do segmento no mesmo sentido do encurtamento do músculo. Um exemplo é quando, partindo da posição de cócoras, o joelho se estende para a pessoa ficar em pé: o músculo quadríceps se contrai concentricamente para estender os joelhos e levantar a pessoa do chão (Figura 16);

CONTRAÇÃO EXCÊNTRICA quando um músculo desenvolve tensão menor que uma dada resistência, desencadeando movimento do segmento no sentido do alongamento do músculo. Um exemplo é quando, partindo da posição em pé, a pessoa se agacha até a posição de cócoras: o músculo quadríceps contrai excêntrica para controlar a flexão do joelho e impedir que o peso do corpo faça com que a flexão ocorra bruscamente (Figura 16). É o tipo de contração com maior capacidade de produzir força;

CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA quando um músculo desenvolve tensão equivalente à resistência, não havendo nem encurtamento nem alongamento muscular e, portanto, não gera nenhum movimento. Um exemplo é quando uma pessoa permanece agachada entre a posição em pé e de cócoras: o músculo quadríceps está contraído isometricamente (Figura 16). Nesse tipo de contração, o aumento da tensão muscular mantido por um determinado tempo pode levar a um aumento da pressão arterial e, conseqüentemente, da frequência cardíaca. Por isso,

quando envolve contrações vigorosas, deve ser usado com cautela. Como pode ser visto, o tipo de contração está relacionado com a resistência ao movimento. Portanto, na análise de movimentos, é necessário considerar, além do movimento que está acontecendo na articulação, as forças externas que estão interagindo, como a força da gravidade e a resistência causada por implementos externos, como bolas, elásticos e pesos livres, por exemplo.

Resposta muscular ao exercício

Assim como os ossos, os músculos respondem tanto à presença do exercício como à sua falta. A movimentação constante e a prática de exercícios, em especial os resistidos (com sobrecarga externa) fazem com que haja um aumento da massa, causando uma **hipertrofia** muscular. Assim como o músculo responde ao exercício, também responde à falta dele, o que leva a uma perda de massa muscular e, portanto, causa uma **atrofia** muscular.

VIVÊNCIA UTILIZANDO UMA IMAGEM DO CORPO HUMANO QUE MOSTRE OS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS (VOCÊ PODE ENCONTRAR FACILMENTE NA INTERNET), OBSERVE A DIFERENÇA DE TAMANHO E FORMA DOS DIVERSOS MÚSCULOS QUE RECOBREM OS MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES E O TRONCO. EM SEGUIDA, TENDE IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO DESSES MÚSCULOS EM VOCÊ MESMO OU EM UM COLEGA. FAÇA A EXTENSÃO FORÇADA DOS DEDOS DA MÃO E VERIFIQUE COMO OS TENDÕES DOS MÚSCULOS EXTENSORES FICAM VISÍVEIS. FAÇA A FLEXÃO DO ANTEBRAÇO CONTRA UMA RESISTÊNCIA E VERIFIQUE COMO OS MÚSCULOS DA REGIÃO ANTERIOR DO BRAÇO MODIFICAM O SEU VOLUME. PERCEBA, ASSIM, QUE OS MÚSCULOS RESPONSÁVEIS PELA FLEXÃO DO COTOVELO ESTÃO LOCALIZADOS NA REGIÃO ANTERIOR DO BRAÇO. AGORA FAÇA OUTROS MOVIMENTOS CONTRA RESISTÊNCIA E TENDE IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO DOS MÚSCULOS RESPONSÁVEIS POR ESSES MOVIMENTOS PERCEBENDO SEU AUMENTO DE VOLUME. ANOTE SEUS ACHADOS PARA DISCUTI-LOS NO ENCONTRO COM O TUTOR.



Figura 16: De cima para baixo, posição em pé, meio agachamento e agachamento completo (posição de cócoras).



O CAPÍTULO ANTERIOR ABORDOU os músculos, únicas estruturas do corpo capazes de produzir força a partir de contração e, conseqüentemente, gerar movimento. Entretanto, todo e qualquer músculo só se contrai quando recebe estímulos do sistema nervoso. Neste capítulo, estudaremos os órgãos do sistema nervoso, observando como estão organizados para produzir e controlar os movimentos.

FUNÇÃO DO SISTEMA NERVOSO | DIVISÃO DO SISTEMA NERVOSO |
UNIDADE FUNCIONAL DO SISTEMA NERVOSO | SISTEMA NERVOSO CENTRAL | LOBOS CEREBRAIS |
MENINGES E LÍQUOR | SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO | SUGESTÕES DE LEITURA



4 Sistema nervoso e movimento

Função do sistema nervoso

O SISTEMA NERVOSO CONTROLA E COORDENA as funções de todos os sistemas do corpo: ele recebe os estímulos, interpreta-os e desencadeia a resposta mais adequada a esses estímulos. Algumas funções dependem diretamente da nossa vontade, como caminhar, pular, movimentar-se. De maneira geral, são atos chamados voluntários. Entretanto, outras funções independem da nossa vontade, como a secreção da saliva, os movimentos do tubo digestivo e das vísceras. De maneira geral, são atos involuntários. Além de controlar as funções orgânicas, o sistema nervoso também responde a fenômenos psíquicos altamente elaborados. Desse modo, o sistema nervoso permite ao corpo reagir amplamente a mudanças contínuas no seu ambiente interno e externo. Portanto, é o responsável pela interação do homem com o meio que o cerca.

Divisão do sistema nervoso

Levando em consideração propósitos puramente descritivos, o sistema nervoso pode ser dividido estruturalmente em **sistema nervoso central** (SNC) e **sistema nervoso periférico** (SNP) e, funcionalmente, em **sistema nervoso somático** (parte voluntária) e **sistema nervoso autônomo**

(parte involuntária). O sistema nervoso autônomo ainda é dividido em **simpático** e **parassimpático**, mas, como controla as funções involuntárias, em especial as relacionadas com as estruturas recobertas por músculo liso, como as vísceras, não será abordado neste fascículo.

O sistema nervoso central é responsável pela recepção do estímulo, por sua interpretação e pela geração da resposta, enquanto o sistema nervoso periférico é responsável por conduzir os estímulos até o sistema nervoso central e a resposta até os órgão e estruturas responsáveis pela efetuação da resposta.

As estruturas que formam o sistema nervoso central estão localizadas no esqueleto axial: são a **medula espinhal** (protegida pela coluna vertebral) e o **encéfalo** (protegido pelo crânio). O sistema nervoso periférico envolve os **nervos** cranianos e espinhais, os **gânglios** nervosos e as **terminações nervosas**. De acordo com Dangelo e Fattini (1995), a divisão estrutural do sistema nervoso pode ser resumida como no quadro a seguir.

SISTEMA NERVOSO	Periférico	nervos, gânglios e terminações nervosas		
	Central	medula espinhal		
		encéfalo	cérebro	
			cerebelo	
			tronco encefálico	mesencéfalo
				ponte
				bulbo

Quadro 3: Divisão estrutural do sistema nervoso.

Unidade funcional do sistema nervoso

O **neurônio** (célula nervosa) é a unidade estrutural e funcional do sistema nervoso. É composto por um **corpo** contendo um núcleo e ramificações (fibras nervosas): são os **dendritos** e o **axônio** (Figura 17). Os dendritos levam o estímulo para dentro do corpo do neurônio

enquanto o axônio conduz o estímulo para longe dele, transmitindo esse estímulo para os dendritos do neurônio seguinte através de uma conexão chamada **sinapse**.



Veja uma sinapse e a transmissão do impulso nervoso através dos vídeos número 6 e 7 disponíveis na plataforma.

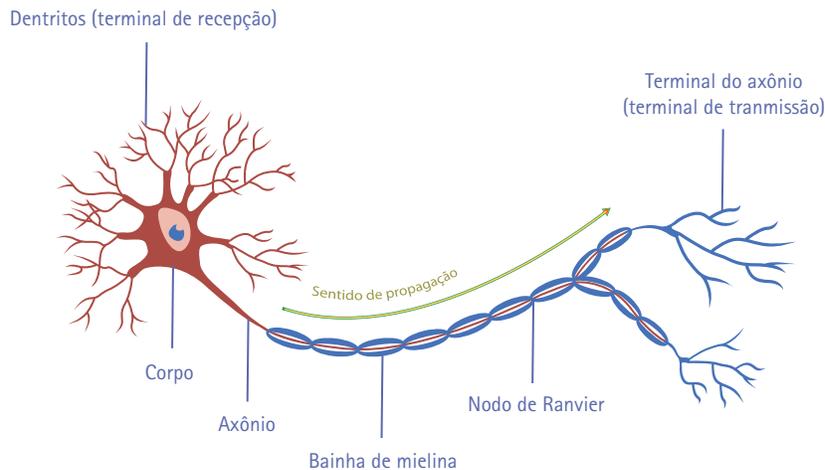


Figura 17: Desenho de um neurônio e suas partes.

Geralmente cada neurônio tem apenas um axônio, que pode ter até um metro de comprimento. O axônio de alguns neurônios é revestido por uma camada gordurosa chamada bainha de mielina (Figura 17). Essa bainha não é contínua, existindo espaços entre elas chamados nódulos de Ranvier. A função da bainha de mielina é aumentar a velocidade do impulso nervoso, que salta de um nódulo de Ranvier a outro (condução saltatória) ao invés de percorrer toda a extensão do dendrito. Uma fibra mielínica (que contém bainha de mielina) pode ter sua condução nervosa de 5 a 50 vezes mais rápida que uma fibra amielínica (que não contém bainha de mielina).

Apesar de o neurônio ser a célula nervosa, ou seja, a unidade funcional do sistema nervoso, outras células também são encontradas no tecido que forma as estruturas do sistema nervoso: são as células da glia ou **neurógli**a. Em conjunto, essas células fornecem isolamento e sustentação aos neurônios, além de produzirem a bainha de mielina.

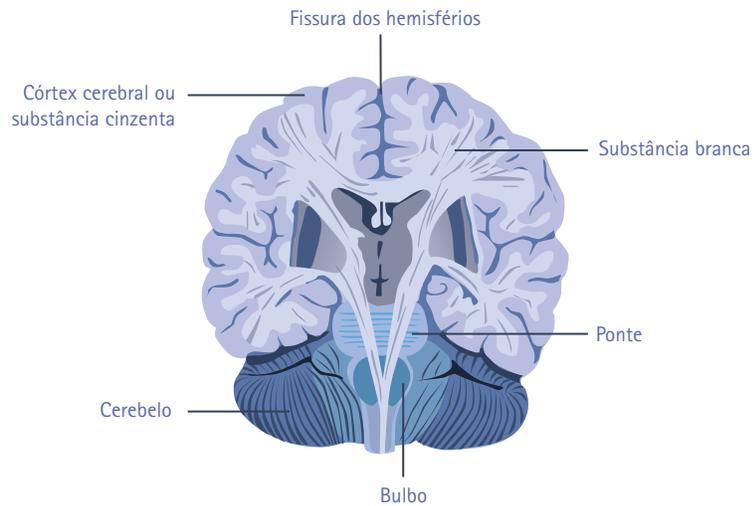


Figura 18: Corte frontal do encéfalo onde pode ser percebida a substância cinzenta no córtex cerebral e a substância branca.

Os corpos dos neurônios não são encontrados em todo o sistema nervoso. Estão localizados apenas na substância cinzenta das estruturas do sistema nervoso central e nos gânglios, situados próximos à medula espinhal (Figura 18). Os dendritos, formando as fibras nervosas de cor esbranquiçada, podem ser encontrados em meio à substância cinzenta do sistema nervoso central, formando os tratos (substância branca) (Figura 18) e no sistema nervoso periférico, formando os nervos (Figura 19).

Sistema nervoso central

Como visto, o SNC é formado pelo encéfalo e pela medula espinhal. A principal função do SNC é integrar e coordenar a entrada e a saída de estímulos e respostas (sinais neurais) bem como executar funções mentais superiores, como pensar, memorizar e aprender. Quando estudamos, por exemplo, estamos estimulando a formação de novas conexões nervosas, o que pode ser feito tanto por intermédio da visão, tato ou mesmo do movimento. No decorrer deste capítulo, esse conceito ficará um pouco mais claro.



Para saber um pouco mais sobre a formação da memória e sua relação com o exercício físico acesse os vídeos número 8 e 9 disponíveis na plataforma.

O encéfalo é formado pelo cérebro, pelo cerebelo e pelo tronco encefálico e está localizado dentro do crânio (Figura 19). O cérebro é formado por duas partes: o hemisfério cerebral direito e o hemisfério cerebral esquerdo (Figura 19). Os dois hemisférios são conectados por uma estrutura chamada corpo caloso. Os hemisférios cerebrais têm formato parecido com uma noz, cheio de curvas e saliências: são os sulcos e os giros cerebrais. Eles existem para garantir ao cérebro uma grande área, necessária para a execução de todas as suas funções, sem ocupar um grande volume. Sem a presença dos sulcos, precisaríamos de uma cabeça muito maior do que o corpo é capaz de sustentar para caber todo o tecido nervoso necessário.

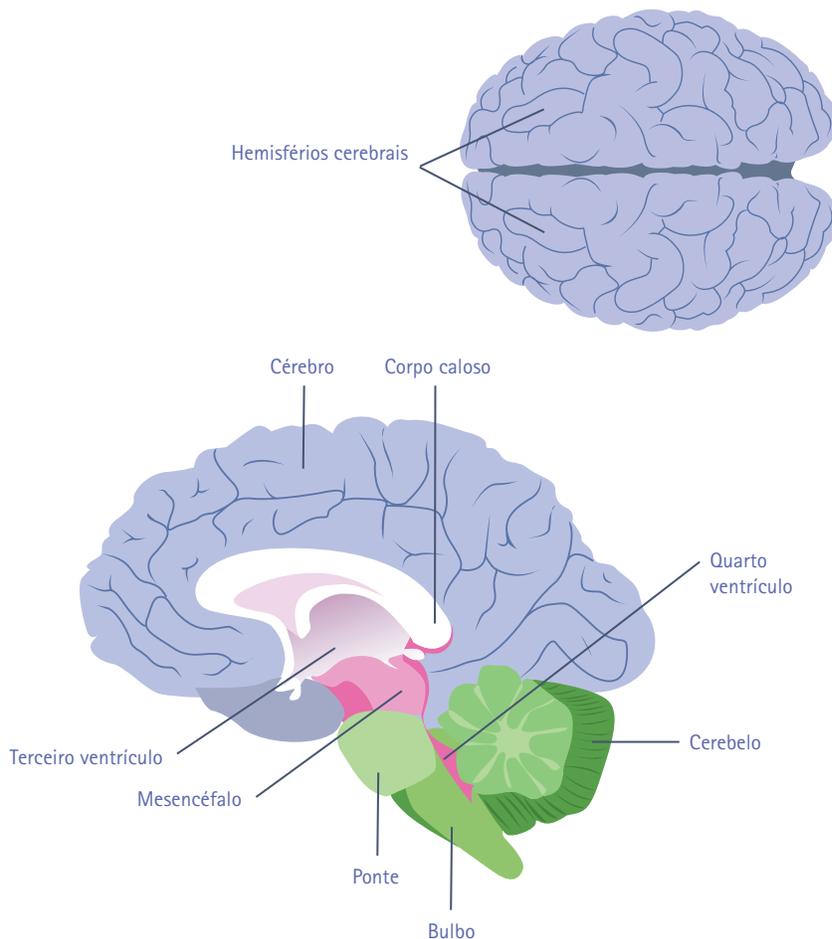


Figura 19: Hemisférios cerebrais. Partes componentes do encéfalo: cérebro, cerebelo e tronco encefálico (mesencéfalo, ponte e bulbo).



Para saber mais sobre o córtex cerebral acesse o vídeo número 10 disponível na plataforma.

A camada mais exterior do cérebro é chamada de córtex cerebral e é formada por substância cinzenta (corpos de neurônios), e a parte interior é formada por substância branca (Figura 18). O córtex cerebral é uma das partes mais importantes do sistema nervoso, já que é nessa região que chegam as informações provenientes de todo o corpo, tornam-se conscientes e são interpretadas. É dessa região, então, que saem os comandos para os movimentos voluntários. Além disso, o córtex também está relacionado com fenômenos psíquicos, mas neste fascículo, apenas os aspectos associados ao movimento serão abordados.

APAGÃO NO CÉREBRO

O cérebro humano é tão complexo que, até o momento, nenhum cientista conseguiu desvendar por completo suas funções e nenhum computador aproximou-se das suas capacidades. No entanto, essa sofisticação tem seu preço. O cérebro necessita de uma nutrição contínua. Ele exige um fluxo sanguíneo extremamente elevado e contínuo – cerca de 20% do fluxo sanguíneo proveniente do coração. Uma ausência de fluxo sanguíneo por mais de dez segundos pode causar perda da consciência (síncope). A falta de oxigênio, a glicemia (concentração de glicose no sangue) anormalmente baixa ou substâncias tóxicas podem comprometer a função cerebral em poucos segundos. Entretanto, os mecanismos de defesa do cérebro geralmente são capazes de evitar essa ocorrência.

O **tronco encefálico** está situado entre o cérebro e a medula espinhal, anteriormente ao cerebelo (Figura 19). Muitos neurônios presentes no tronco encefálico participam da formação dos nervos cranianos, os quais serão vistos mais adiante. O tronco encefálico se divide em: mesencéfalo (parte superior), bulbo (parte inferior) e ponte (entre o mesencéfalo e o bulbo). De maneira geral, o tronco encefálico regula automaticamente algumas funções fundamentais do organismo: ele auxilia no ajuste da postura, no controle da respiração, da deglutição e do ritmo cardíaco, no controle da velocidade com que o organismo consome os alimentos e no aumento do estado de vigília em caso de necessidade. Se o tronco encefálico for seriamente lesionado, essas funções automáticas cessam e a morte logo se segue.

O **cerebelo** (Figura 19) fica situado posteriormente ao bulbo e à ponte, inferiormente ao cérebro. Sua estrutura é bastante semelhante a do cérebro. Assim como o cérebro, o cerebelo também possui um córtex (córtex cerebelar) formado por substância cinzenta, que envolve um centro de substância branca. Suas funções, exclusivamente motoras e involuntárias, estão relacionadas com o equilíbrio e a coordenação dos movimentos.

A **medula espinhal** (Figura 20) é uma massa de tecido nervoso em forma de cilindro localizada dentro do canal vertebral. No centro da medula, existe uma região em forma de “H” composta por substância cinzenta, enquanto a região próxima das extremidades é constituída por substância branca. No homem adulto, mede aproximadamente 45 centímetros, e é um pouco menor na mulher. Tem início logo após o bulbo, ao nível de uma abertura na base do crânio chamada forame magno. Em um adulto, termina geralmente na região da segunda vértebra lombar. É a principal via de comunicação entre o cérebro e o corpo.

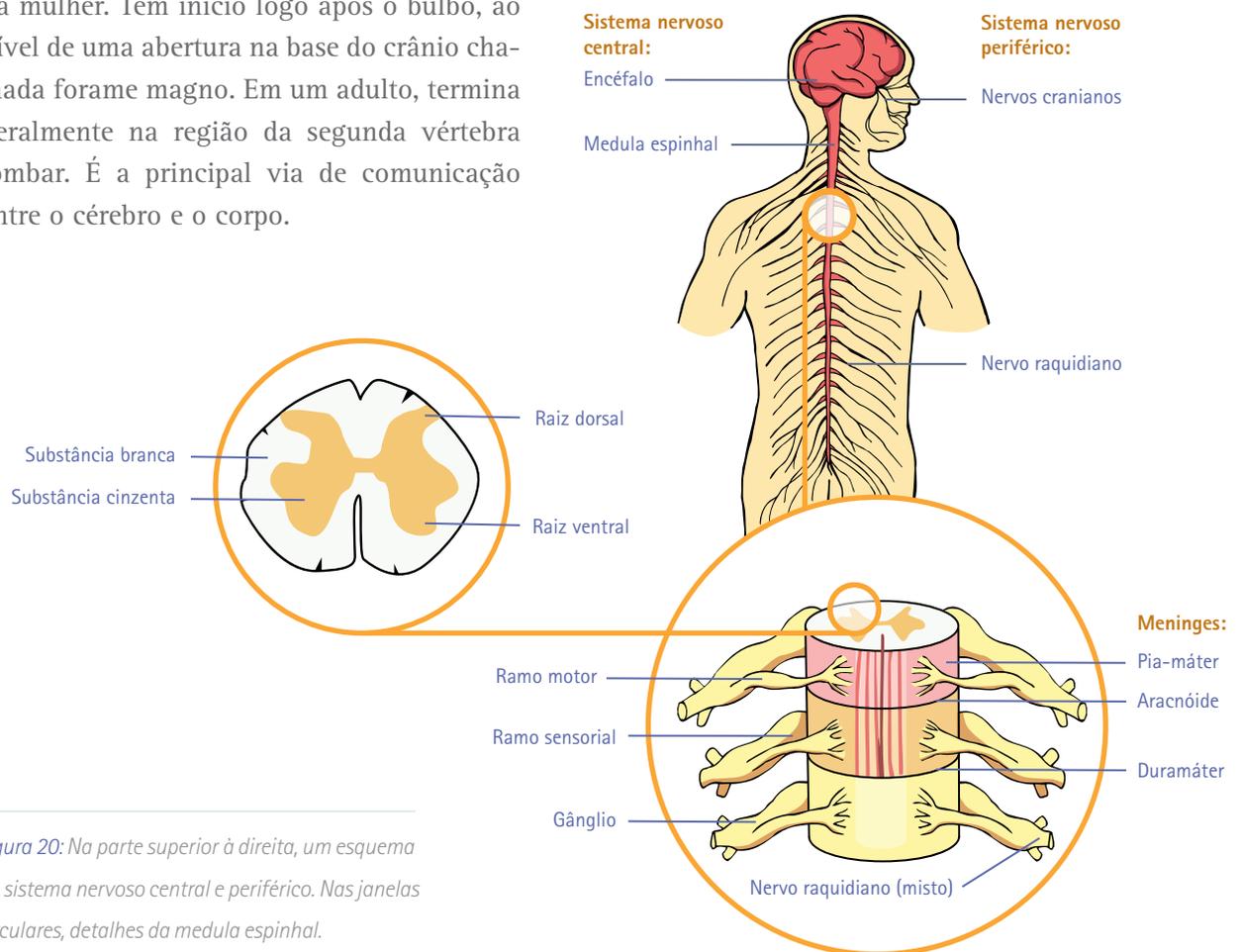


Figura 20: Na parte superior à direita, um esquema do sistema nervoso central e periférico. Nas janelas circulares, detalhes da medula espinhal.

LESÃO MEDULAR

(UMPHERED,1994; LIANZA, 1993)

A lesão medular ocorre quando um evento traumático, como o associado a acidentes automobilísticos ou motociclísticos, mergulho, agressão com arma de fogo ou queda, resulta em lesão das estruturas medulares interrompendo a passagem de estímulos nervosos através da medula. A lesão pode ser completa ou incompleta. Quando a lesão é completa, não existe movimento voluntário nem sensação abaixo do nível da lesão; e quando é incompleta, há algum movimento voluntário ou sensação abaixo do nível da lesão. A medula pode também ser lesada por doenças, por exemplo, hemorragias, tumores e infecções por vírus.

Por causa dessa interrupção na passagem nervosa, além da ausência de movimento e sensibilidade, ocorrerão complicações secundárias, como úlcera de pressão (feridas causadas pela falta de oxigênio nas células), deformidades das articulações, alterações na pele, alterações gastrointestinais e respiratórias (como infecções, por exemplo).



Para saber mais, acesse na plataforma a sugestão de leitura número 3.

Lobos cerebrais

O cérebro pode ser dividido em regiões chamadas lobos. Cada lobo recebe o nome correspondente ao osso do crânio que o reveste, e cada um é responsável por uma função diferente (Figura 21):

LOBO FRONTAL controla o comportamento motor especializado, como a fala, o humor, o pensamento e o planejamento do futuro. Na maioria das pessoas, o controle da linguagem está localizado predominantemente no lobo frontal esquerdo;

LOBO PARIETAL interpreta os estímulos sensoriais provenientes do restante do corpo e controla os movimentos corporais;

LOBO OCCIPITAL interpreta a visão.

LOBO TEMPORAL gera as recordações e as emoções. Permite que os indivíduos reconheçam outros indivíduos e objetos, processem e recordem eventos distantes e iniciem a comunicação ou as ações.

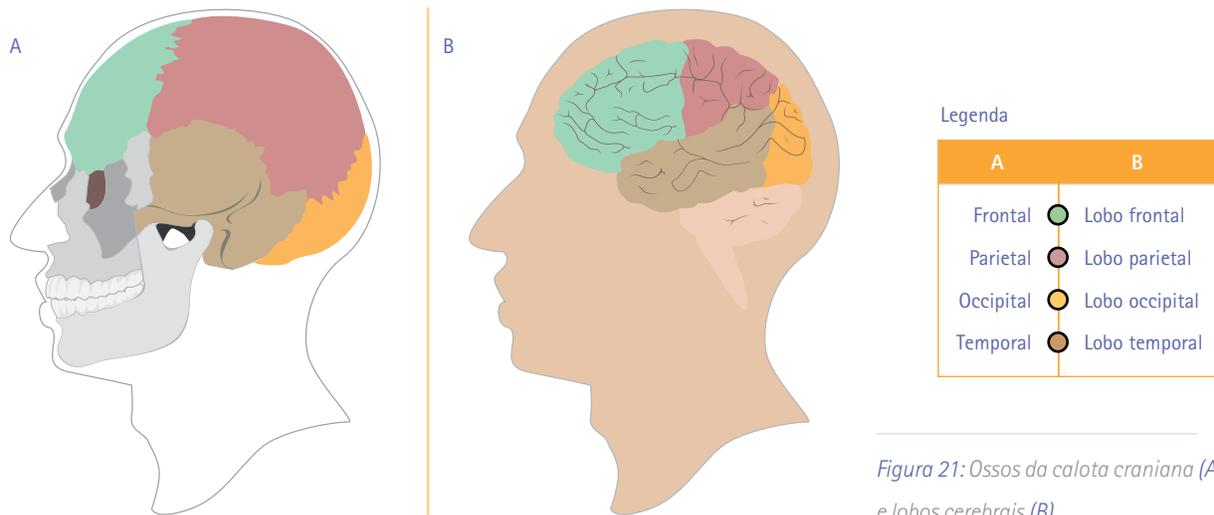


Figura 21: Ossos da calota craniana (A) e lobos cerebrais (B).

Visto que cada região tem uma função diferente, traumas ou falta de oxigênio (o que pode levar rapidamente à morte dos neurônios) vão deixar diferentes sequelas, a depender da região afetada. Por exemplo, se o lobo frontal for atingido, a pessoa pode não mais conseguir articular as palavras (problemas na fala), e se o lobo parietal for atingido, as sequelas podem ser relacionadas com os movimentos dos segmentos corporais.

Meninges e Líquor

O encéfalo e a medula espinhal são envolvidos e protegidos por três membranas de tecido conjuntivo chamadas em conjunto de meninges (Figura 22). A meninge mais externa, dura-máter, é a mais espessa, enquanto a meninge mais interna, pia-máter, é a mais fina. Estão intimamente ligadas ao encéfalo e à medula espinhal. Entre a dura-máter e a pia-máter está a aracnoide, a qual constitui uma rede semelhante a uma teia de aranha (daí o nome aracnoide). As meninges são frequentemente acometidas por processos infecciosos, como a meningite, ou tumores. Entre a dura-máter e a arac-

noide e entre a aracnoide e a pia-máter, existem dois pequenos espaços, espaço subdural e espaço subaracnoide, respectivamente. Nesses espaços circula uma substância líquida: o líquido cérebro-espinal, também chamado de líquor. O líquor tem como função proteger o sistema nervoso contra traumas mecânicos, como uma batida na cabeça, por exemplo, distribuindo o choque ou a pressão recebida em um ponto igualmente por todos os pontos por onde circula. Em resumo, o líquor funciona como um verdadeiro amortecedor do sistema nervoso central. O líquor é formado principalmente em cavidades do encéfalo chamadas ventrículos e parte daí para os espaços entre as meninges, circulando por todo o encéfalo e medula espinal. Parte do líquor é reabsorvida no espaço subaracnoideo. Alguns processos patológicos podem interferir na produção ou na reabsorção do líquor, podendo levar a um acúmulo de líquor.



Para saber mais sobre o líquor acesse o vídeo número 11 disponível na plataforma.

MENINGITE

(HANSEN E LAMBERT, 2007)

A meningite é uma doença grave, em que acontece uma inflamação da aracnoide e da pia-máter, normalmente por infecções bacterianas ou virais, reações a medicamentos ou doenças sistêmicas. Os sintomas incluem cefaleia (dor de cabeça), febre e o pescoço fica rígido e dolorido. O diagnóstico é feito por punção do líquor: é inserida uma agulha entre duas vértebras lombares até atingir o espaço entre as meninges, de onde o líquor é puncionado com uma seringa.

HIDROCEFALIA

(MACHADO, 1993)

A hidrocefalia é causada por processos patológicos que interferem na produção, circulação e absorção do líquor. É caracterizada por um aumento da quantidade e da pressão do líquor, levando a uma compressão do tecido nervoso, o que pode trazer consequências graves, como atraso do desenvolvimento motor e cognitivo, paralisia nos membros, vômitos, perda de consciência e, caso não tratada precocemente, pode levar à morte. O tratamento é cirúrgico, inserindo uma válvula para drenar o excesso de líquor

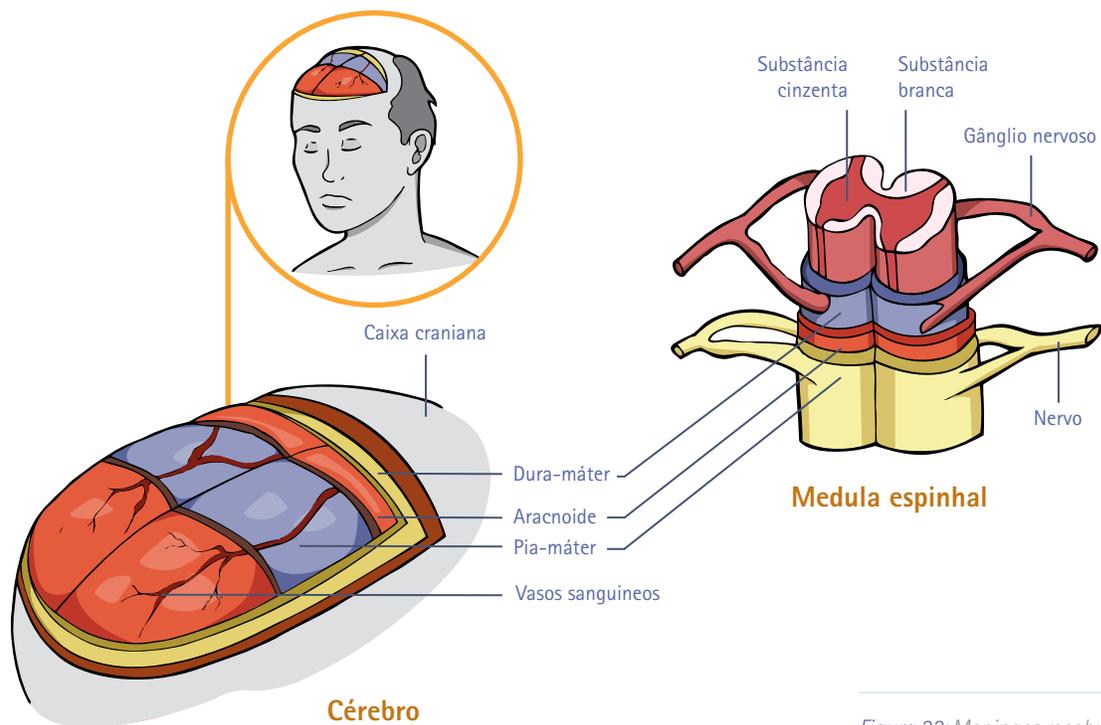


Figura 22: Meninges recobrindo o cérebro (esquerda) e a medula espinhal (direita).

Sistema nervoso periférico

O sistema nervoso periférico é constituído pelas fibras nervosas e corpos de neurônios localizados fora do crânio e da medula espinhal (Figura 20). As fibras nervosas formam os **nervos**, enquanto os corpos de neurônios estão localizados nos **gânglios**. Portanto, os nervos são constituídos apenas pelos axônios dos neurônios, enquanto seus corpos estão localizados apenas nos gânglios e na substância cinzenta da medula espinhal e do encéfalo.

Visto que os nervos unem a parte central do sistema nervoso às estruturas externas a ele, pode-se dizer que a função do sistema nervoso periférico é conduzir o impulso nervoso da periferia para o sistema nervoso central (estímulo – impulsos aferentes) bem como do sistema nervoso central para a periferia (resposta – impulsos eferentes).

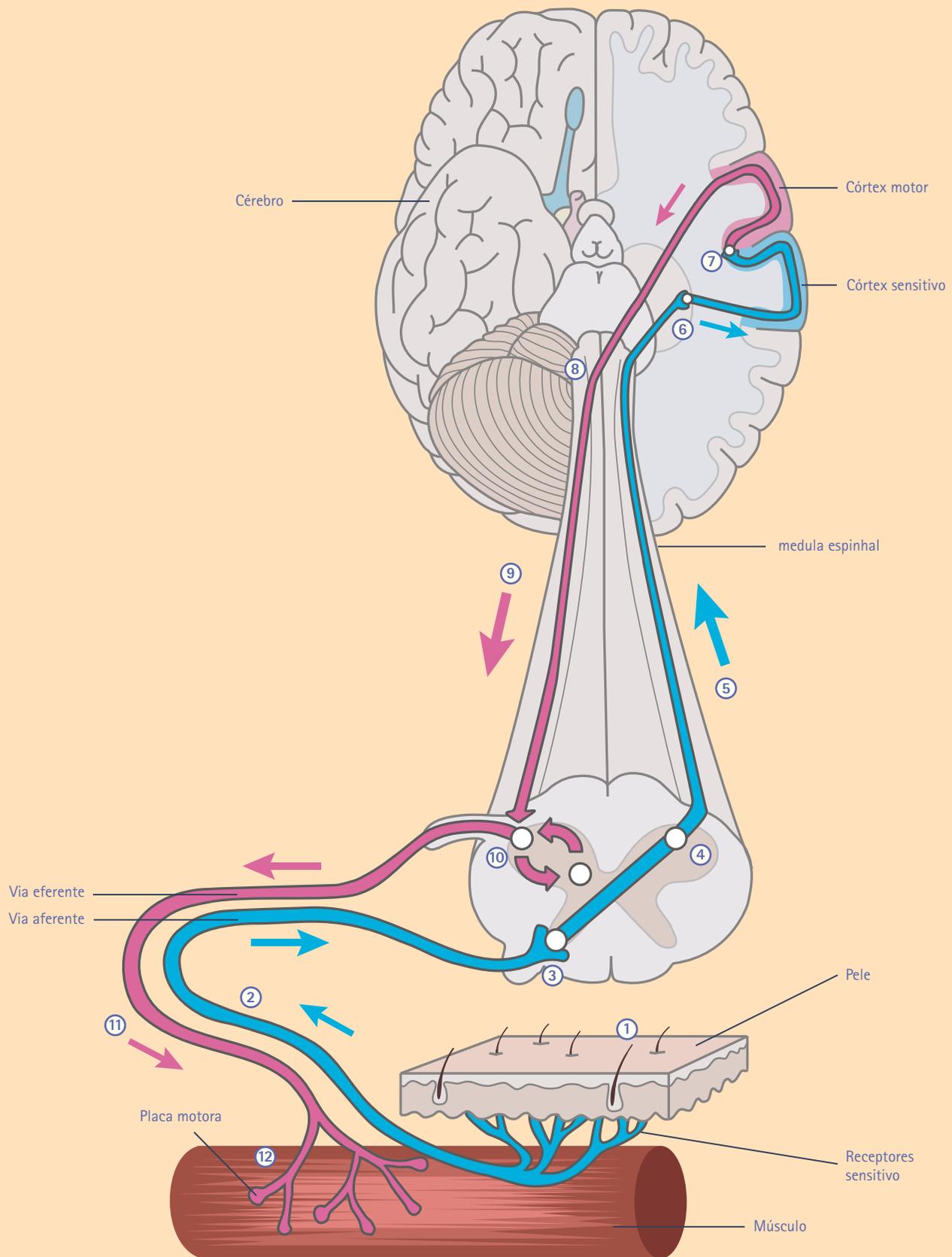


Figura 23: Vias aferentes (cinza) e eferentes (rosa) exemplificando um movimento reflexo.

Os nervos são classificados como cranianos ou espinhais, dependendo do seu local de origem. Dos 12 pares de **nervos cranianos**, 11 têm origem no encéfalo, enquanto um tem origem na parte superior da medula espinhal. Todos os nervos cranianos saem da cavidade craniana por aberturas no crânio (forames) para inervar os músculos e estruturas da cabeça e do pescoço. Os 31 pares de **nervos espinhais** têm origem na medula espinhal. São oito na região cervical, doze na região torácica, cinco na região lombar, cinco na região do sacro e um no cóccix. Eles deixam a medula e saem do canal vertebral por uma abertura existente entre as vértebras (forame intervertebral) para inervar os músculos, articulações, órgãos e demais estruturas do corpo.

A extremidade final dos nervos é chamada de **terminação nervosa**. Algumas terminações nervosas são especializadas, como as terminações nervosas presentes nas articulações e nos músculos. Elas fornecem ao sistema nervoso central informações da posição das articulações e do nível de tensão dos músculos, constituindo um importante sistema de proteção. As terminações nervosas mandam informações ao córtex cerebral não somente dos músculos e articulações, mas de todas as partes do corpo. Por isso conseguimos sentir e perceber as diferentes partes do corpo, mesmo quando estamos de olhos fechados.

Todos os nervos espinhais são constituídos por fibras aferentes e eferentes (Figura 23). Isso significa que todo nervo conduz o estímulo da periferia (músculos, articulações, órgão, etc.) para o sistema nervoso central pelas fibras aferentes, também chamadas de sensitivas, e conduz a resposta do sistema nervoso central para a periferia pelas fibras eferentes, também chamadas de motoras.

Quando os nervos são lesionados, a extremidade dos axônios distal a lesão se degeneram enquanto os corpos dos neurônios, localizados nos gânglios e no sistema nervoso central, sobrevivem. Quando a lesão é caracterizada por um rompimento total do nervo e os axônios se degeneram, todas as funções das estruturas suprimidas por esse nervo abaixo da lesão são perdidas. Quando a lesão é caracterizada por um esmagamento dos axônios, mas os tecidos



Para saber mais, acesse na plataforma a sugestão de leitura número 4.

que revestem o nervo permanecem intactos, os axônios voltam a crescer, regenerando-se.

VIVÊNCIA VOCÊ ACABOU DE ESTUDAR QUE AS TERMINAÇÕES NERVOSAS MANDAM AO CÉREBRO INFORMAÇÕES SOBRE TODAS AS PARTES DO CORPO, POR ISSO CONSEGUIMOS SENTIR E PERCEBER ESSAS PARTES SEM PRECISAR OLHAR. QUE TAL VIVENCIAR ESSE CONCEITO COM SEUS ALUNOS? DIVIDA-OS EM DUPLAS E PEÇA QUE UM ALUNO DE CADA DUPLA FECHER OS OLHOS. O ALUNO DE OLHO ABERTO DEVE TOCAR DIFERENTES PARTES DO CORPO E FAZER MOVIMENTOS PASSIVOS EM DIFERENTES ARTICULAÇÕES ENQUANTO O ALUNO DE OLHOS FECHADOS RELATA O QUE ESTÁ ACONTECENDO. EXPERIMENTE FAZER ISSO EM DIFERENTES POSIÇÕES (EM PÉ, DEITADO, COM OS BRAÇOS CRUZADOS) E VEJA SE HÁ ALGUMA ALTERAÇÃO NA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS. SE TIVER OPORTUNIDADE, REPITA ESSA ATIVIDADE COM CRIANÇAS DE DIFERENTES IDADES PARA VER O QUE ACONTECE. ESSA PERCEPÇÃO É DIFERENTE ANTES E DEPOIS DOS CINCO ANOS DE IDADE. DIVIDA SUAS EXPERIÊNCIAS NOS ENCONTROS DE ESTUDO.

Sistema nervoso e controle do movimento

No capítulo anterior, vimos que os músculos se contraem e produzem uma força que é transmitida aos ossos pelos tendões, gerando o movimento. Entretanto, um músculo só se contrai quando estimulado pelo sistema nervoso. Temos aqui uma interação entre ativação muscular e fatores neurais. Essa interação acontece em uma região chamada **unidade motora**.

Uma unidade motora é constituída por um neurônio e pelo conjunto de fibras musculares que ele inerva (Figura 23). Um músculo, portanto, possui várias unidades motoras, as quais são ativadas de acordo com a intensidade da contração: uma contração mais fraca é gerada pela ativação de um menor número de unidades motoras,

enquanto uma contração mais intensa é gerada pela ativação de um maior número de unidades motoras.

Para que a unidade motora seja ativada e o movimento ocorra, primeiramente o sistema nervoso central deve ser avisado sobre o posicionamento da articulação e a tensão existente no músculo. Essas informações são coletadas por estruturas e terminações nervosas situadas nos músculos e nas articulações e levadas até o sistema nervoso central pelas vias nervosas aferentes. O comando para a ativação da unidade motora chega pelas vias eferentes, vias nervosas que levam os impulsos nervosos do sistema nervoso central até o órgão efetor, nesse caso, o músculo. Quando o comando parte do córtex cerebral, o resultado é um **movimento voluntário**. Podemos tomar como exemplo uma pessoa que está sentada e quer se levantar. Primeiro o sistema nervoso central recebe informações pelas vias aferentes sobre a posição dos segmentos corporais, como tronco, coxa e perna, por exemplo, bem como do nível de tensão dos músculos dessas regiões. Em seguida, o córtex cerebral manda um estímulo pelas vias eferentes para que determinados músculos contraiam produzindo o movimento articular necessário para a pessoa se levantar, por exemplo, a extensão do joelho.

Entretanto, em alguns casos, o comando para ativação das unidades motoras parte diretamente da medula espinhal antes que as informações aferentes cheguem ao cérebro. Temos aqui um **movimento reflexo**. Várias situações desencadeiam movimentos reflexos. Vamos tomar como exemplo o reflexo de estiramento muscular. Quando o médico bate com o martelo no ligamento patelar (logo abaixo da patela) o joelho do paciente se estende sem que ele perceba. Primeiro o joelho se estende, depois ele toma consciência do movimento. Isso acontece porque, quando o músculo sofre um aumento rápido e inesperado de comprimento (um estiramento), a informação chega pelas vias aferentes até a medula espinhal e a própria medula manda o comando pelas vias eferentes para o músculo se contrair. O movimento só se torna consciente quando a informação chega ao córtex. No caso do exemplo acima, quando o médico bate no ligamento patelar, o músculo quadríceps sofre um estiramento, essa informação chega à medula, que manda um comando para que ele se contraia,



Um outro tipo de movimento reflexo pode ser visto através do vídeo número 12 disponível na plataforma.

causando a extensão do joelho. Esse mecanismo reflexo serve para proteger os músculos contra perturbações inesperadas.

Além do movimento voluntário e involuntário, também pode ser identificado outro tipo de movimento, chamado **padrão motor rítmico**. Esse padrão engloba os movimentos cíclicos que, após o aprendizado e a repetição, tornam-se automáticos. Podemos citar como exemplo o ato de andar de bicicleta. Depois do aprendizado, o movimento torna-se automático. Esse tipo de movimento é modulado principalmente pelo tronco encefálico e pelo cerebelo. A diferença entre um movimento reflexo e um padrão motor rítmico é que o primeiro independe da nossa vontade, já o segundo consegue ser controlado, caso seja necessário.

PARALISIA CEREBRAL

(POUNTNEY, 2008)

Paralisia cerebral (PC) é um termo geral que abrange um grupo de síndromes de deficiência decorrentes de lesões ou anomalias do cérebro ocorridas em um estágio precoce do seu desenvolvimento. Essas lesões, ao atingirem o cérebro ainda imaturo, interferem no desenvolvimento normal da criança, levando à instalação de um quadro sensório-motor anormal. Como consequência, a criança pode apresentar perda ou diminuição dos movimentos dos membros, aumento ou diminuição do tônus muscular, convulsões, dificuldades na fala, falta de equilíbrio e coordenação, dentre outras alterações. Existem várias causas, por exemplo, falta de oxigênio no encéfalo durante a gestação ou durante o parto, entretanto não é a causa da lesão que determina as alterações que a criança vai apresentar, mas sim a região do cérebro afetada. Por exemplo, uma lesão no córtex desencadeia aumento do tônus muscular e rigidez articular, enquanto uma lesão no cerebelo causa diminuição do tônus muscular e falta de coordenação dos movimentos.

Essa divisão abordada acima é feita apenas para simplificar a descrição de como o movimento acontece. Na verdade, a organização dos elementos do sistema nervoso para gerar e modular os movimentos é muito mais complexa. Ao mesmo tempo em que

existe um controle hierárquico para a execução do movimento (por exemplo, prevalência dos comandos do córtex motor nos movimentos voluntários), existe uma atuação paralela das outras estruturas a fim de modular o movimento (por exemplo, para manutenção do equilíbrio e coordenação). Isso acontece devido às inúmeras redes de conexões nervosas existentes entre as estruturas do sistema nervoso. Quando vemos uma criança se movimentando, é fácil notar sua falta de equilíbrio e coordenação. Isso acontece porque, quando nascemos, essas conexões nervosas ainda não estão formadas. Conforme a criança vai tendo novas experiências sensoriais e motoras, essas redes de conexões nervosas vão se formando: é assim que aprendemos! Portanto, submeter o corpo ao aprendizado motor significa estimular a formação de novas conexões nervosas.



Um exemplo de aprendizado motor em crianças pode ser visto através do vídeo número 13 na plataforma.

AGORA QUE VOCÊ JÁ ESTUDOU ESTE CAPÍTULO, ENTRE NA PLATAFORMA E FAÇA A ATIVIDADE 4.



QUANDO PENSO EM ESCOLARES me vêm à mente as mochilas e o crescente interesse sobre os malefícios que esse peso adicional traz à coluna vertebral dessas crianças e adolescentes. Por falar em crianças e adolescentes, o que dizer sobre a maneira como se sentam na sala de aula ou durante horas e horas em frente ao computador ou vídeo game?

Os hábitos modernos criam situações cada vez mais prejudiciais à coluna vertebral, propiciando vícios de posição dos segmentos do corpo que podem se transformar em alterações posturais importantes, em especial, se forem instalados na fase de cresci-

mento. Agora, o que você, professor de Educação Física, pode fazer para mudar essa situação? O que fazer quando aparece uma turminha cheia de vícios posturais? Como a sua prática profissional pode influenciar de forma positiva nessa situação? Antes de responder a essas e a muitas outras perguntas que surgirão a respeito da coluna vertebral e de vícios e alterações posturais, você precisa dominar alguns conhecimentos básicos de anatomia e cinesiologia.

Para isso, neste capítulo iremos estudar os seguintes assuntos da página ao lado:

FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA COLUNA VERTEBRAL |
POSICIONAMENTO IDEAL DA COLUNA VERTEBRAL E SUAS ALTERAÇÕES |
OSSOS E ARTICULAÇÕES DA COLUNA VERTEBRAL | MOVIMENTOS DA COLUNA VERTEBRAL |
PRINCIPAIS MÚCULOS QUE MOVIMENTAM O TRONCO |
ATIVIDADES CORPORAIS ENVOLVENDO A MUSCULATURA DO TRONCO | SUGESTÕES DE LEITURA



5 Conhecimentos anatômicos e cinesiológicos da coluna vertebral

As funções da coluna vertebral;

As características gerais da coluna vertebral;

O posicionamento normal da coluna vertebral e suas alterações;

Os ossos e articulações que dão mobilidade à coluna vertebral;

Os movimentos da coluna vertebral e do tronco;

Os principais músculos que agem na coluna vertebral e no tronco;

Atividades corporais envolvendo a musculatura da coluna vertebral e do tronco.

Funções e características gerais da coluna vertebral

A coluna vertebral está localizada no tronco, parte central do corpo, constituindo seu eixo. Ela forma, portanto, o **pilar de sustentação** de todo o peso do tronco, da cabeça e dos membros superiores e transmite esse peso para os membros inferiores: identificamos aqui sua primeira função.

Diferentemente dos membros, que só são capazes de realizar movimentos angulares, a coluna executa movimentos curvos, como uma serpente. Essa mobilidade se deve ao fato de a coluna ser formada por diversas vértebras empilhadas umas sobre as outras. Identificamos aqui mais uma das funções da coluna vertebral: permitir **mobilidade ao tronco**.

Não podemos nos esquecer da cabeça, que está articulada à parte superior da coluna vertebral: a coluna vai funcionar como um pivô para suportar o peso da cabeça e permitir sua mobilidade.

Por outro lado, a mesma coluna vertebral que se movimenta de forma ondulada contém um eixo nervoso: a medula espinhal e os nervos espinhais. Portanto, uma fragilidade qualquer da coluna vertebral terá repercussões nesses elementos do sistema nervoso, podendo trazer prejuízos sensitivos (como dor ou sensação de formigamento) ou motores (como fraqueza muscular ou perda do movimento) para os músculos por eles inervados. Assim, identificamos outra função da coluna vertebral: **proteger a medula espinhal e os nervos espinhais**.

Entretanto, para que a coluna mantenha sua função como protetora da medula espinhal e dos nervos espinhais sem perder a mobilidade necessária à execução dos movimentos, o tronco deve ser capaz de alinhar os segmentos vertebrais e estabilizá-los. A coluna vertebral deve formar um eixo parcialmente rígido, já que constitui o pilar de sustentação do tronco e confere proteção à medula espinhal e aos nervos espinhais, mas, ao mesmo tempo flexível, para permitir a mobilidade do tronco. Essa dupla função é assegurada pela ação de vários músculos que, em sua maioria, cruzam diversos níveis da coluna vertebral e do tronco dispostos em diferentes camadas.

A coluna vertebral é constituída por 33 ossos: as **vértebras**. Elas estão dispostas umas sobre as outras no sentido longitudinal, estendendo-se desde o crânio, passando pelo pescoço, tórax e abdômen, até a pelve. Dessas vértebras, 24 são móveis, ou seja, articuladas entre si, e nove são fixas. Elas se fundiram para formar o osso sacro e o osso cóccix. São as articulações existentes entre as vértebras móveis que garantem a mobilidade da coluna vertebral.

Outra característica da coluna vertebral é a presença de curvaturas, as quais são responsáveis pela resistência da coluna vertebral. Estas curvaturas variam com a região da coluna e estão relacionadas com o seu posicionamento ideal, como descrito na Figura 24.

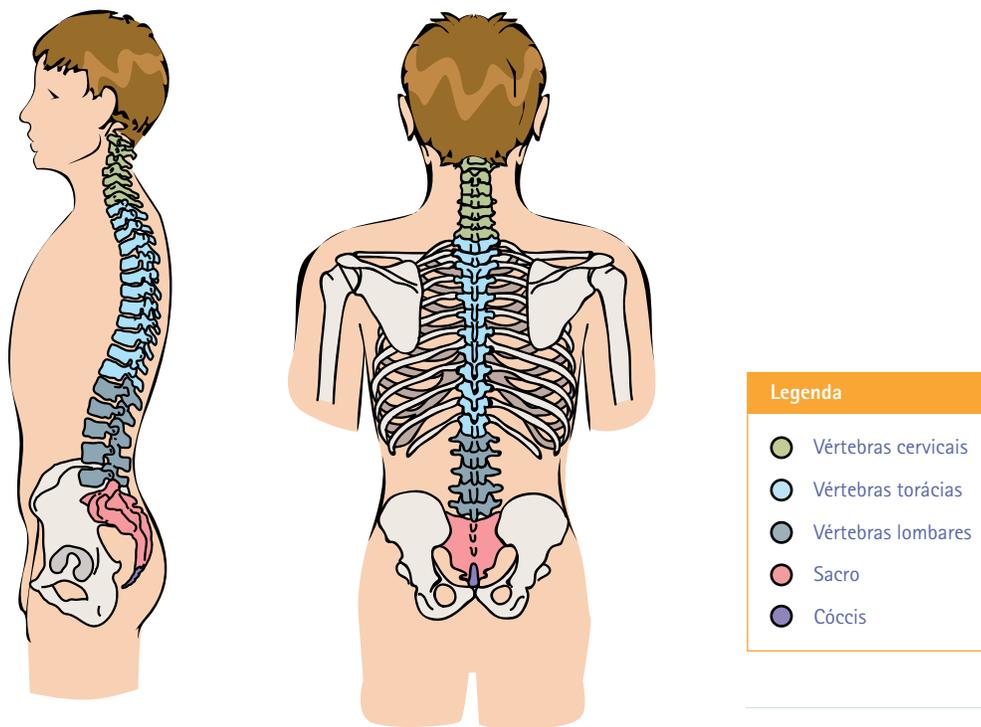


Figura 24: Coluna vertebral e suas regiões.

Posicionamento ideal da coluna vertebral e suas alterações

Quando observamos a coluna vertebral no plano frontal, ou seja, uma pessoa posicionada de frente ou de costas, o ideal é que não haja a presença de nenhuma curvatura. As vértebras devem estar posicionadas exatamente umas sobre as outras, independentemente da região.

Quando observamos a coluna vertebral no plano sagital, ou seja, uma pessoa de perfil, podemos perceber que a coluna normal apresenta quatro curvaturas diferentes, de acordo com a região. São consideradas curvaturas fisiológicas, já que sua presença aumenta a resistência da

coluna vertebral às sobrecargas por ela recebida no sentido longitudinal, por exemplo, o peso da parte superior do corpo. A região cervical apresenta uma curvatura com concavidade posterior chamada lordose cervical e é responsável pela sustentação do peso da cabeça; a região torácica apresenta uma curvatura com concavidade anterior chamada cifose torácica, devido à presença dos órgãos torácicos, como pulmões e coração, que a empurram para trás; a região lombar apresenta uma curvatura com concavidade posterior chamada lordose lombar, a qual sustenta o peso da parte superior do tronco, membros superiores e cabeça; a região do sacro e do cóccix apresenta uma curvatura chamada cifose sacral e está relacionada com a forma e posição do osso sacro.

As cifoses são chamadas de curvaturas primárias, enquanto as lordoses são chamadas de curvaturas secundárias. Isso porque a cifose é a primeira curvatura a ser formada, já durante a fase embrionária (Figura 25). Se lembrarmos a posição fetal, perceberemos que a coluna vertebral toda é formada por uma única cifose. Após o nascimento, uma das primeiras aquisições motoras é o controle da cabeça: é nessa fase que os músculos extensores do pescoço começam a ser fortalecidos, estimulando o aparecimento da lordose cervical (Figura 25). Dentre as aquisições motoras subsequentes, estão as fases de engatinhar, ficar em pé e andar: são nessas fases que os músculos da região lombar começam a ser fortalecidos, estimulando o aparecimento da lordose lombar (Figura 25). Qualquer problema em uma dessas fases pode comprometer o aparecimento das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral, causando desequilíbrio postural e, conseqüentemente, maior sobrecarga às articulações da coluna vertebral.

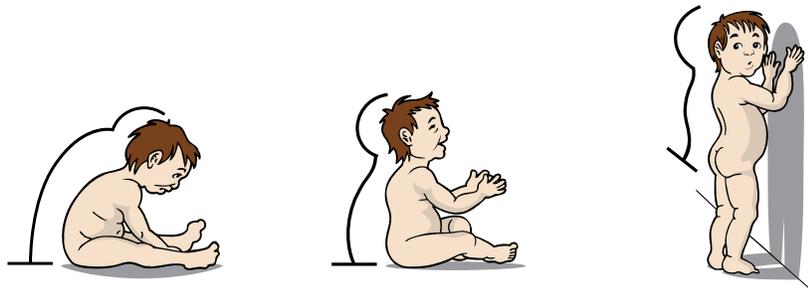


Figura 25: Aparecimento das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral.

Tanto o aumento quanto a diminuição (retificação) das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral podem trazer prejuízos, visto que aumentam a sobrecarga sobre as vértebras (Figura 26). O au-

mento da cifose é chamado de hipercifose, enquanto o aumento da lordose é chamado de hiperlordose. As mais comuns são a hipercifose torácica (aumento da cifose torácica) e a hiperlordose lombar (aumento da lordose lombar).

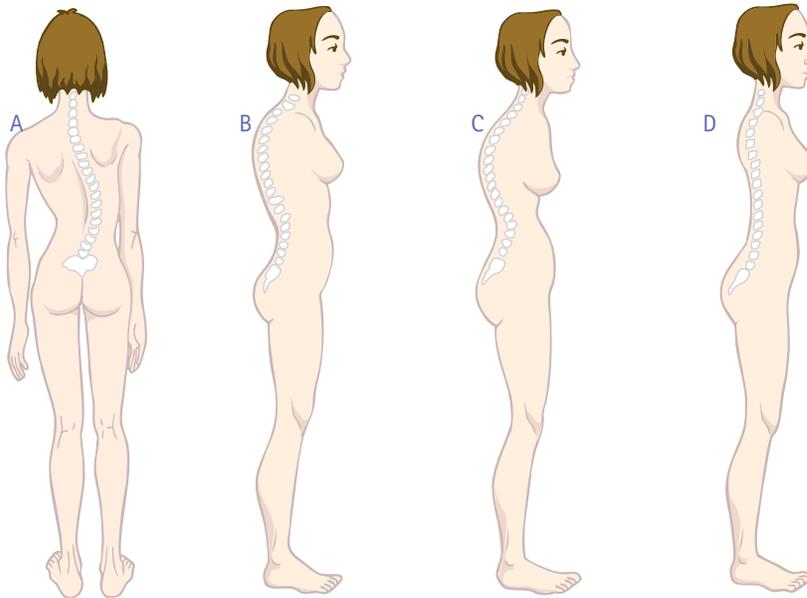


Figura 26: Desvios posturais da coluna vertebral. A: escoliose. B: hipercifose. C: hiperlordose. D: retificação.

Ossos e articulações da coluna vertebral

Como já foi dito, a coluna vertebral é formada por 24 vértebras móveis, o osso sacro e o cóccix. As 24 vértebras móveis estão dispostas em três regiões distintas. A região do pescoço é formada por sete vértebras chamadas de vértebras cervicais; a região do tórax é formada por 12 vértebras chamadas de vértebras torácicas ou dorsais; a região posterior do abdômen é formada por cinco vértebras chamadas de vértebras lombares. Quanto mais inferiores, maiores são as vértebras, da mesma maneira que é maior o peso a ser sustentado por elas (Figura 27).

Legenda	
①	Corpo vertebral
②	Forame vertebral
③	Processo espinhoso
④	Processo transverso

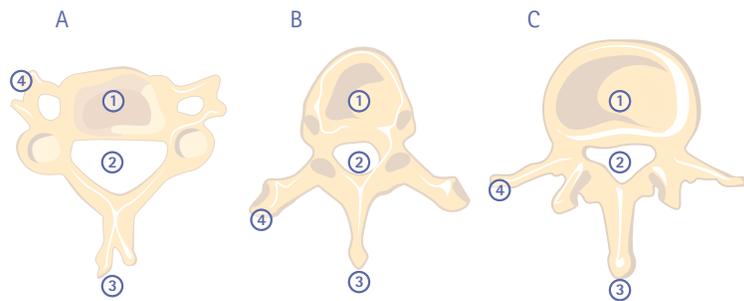


Figura 27, A: vértebra cervical. B: vértebra torácica. C: vértebra lombar.

Cada vértebra possui um orifício central chamado forame vertebral. Quando as vértebras estão posicionadas umas sobre as outras, seus forames vertebrais formam um canal, o canal medular, por onde passa a medula espinhal. Esse canal também está presente no osso sacro. Entre cada par de vértebras também há um orifício, o forame intervertebral, por onde saem os nervos espinhais que partem da medula espinhal para inervar os músculos, articulações, pele, órgãos e demais estruturas do corpo.

As vértebras adjacentes se articulam por três articulações, uma entre os corpos das vértebras (a região mais anterior da vértebra) e duas entre os processos articulares (proeminências localizadas duas acima e duas abaixo das vértebras). As articulações entre os processos articulares são do tipo sinovial e apresentam pequenos movimentos de deslizamento. A soma desses pequenos movimentos acontecendo entre cada par de vértebras é que confere a grande mobilidade da coluna vertebral. Já a articulação entre os corpos vertebrais é do tipo cartilaginosa: entre as vértebras, existe a presença do disco intervertebral, uma estrutura fibrocartilaginosa responsável por absorver e distribuir a sobrecarga que insere sobre a coluna.

O disco intervertebral é formado por duas partes, uma parte interna rica em água chamada núcleo pulposos, e uma parte externa composta por tecido fibroso, chamada anel fibroso (Figura 28). Aumento da sobrecarga da coluna ou movimentos que aumentam a pressão sobre o disco intervertebral realizados de forma repetida por um longo tempo podem causar lesões ao disco intervertebral. São as chamadas hérnias de disco (Figura 28). As hérnias

de disco apresentam diferentes estágios. Podem ir desde uma pequena protusão do disco para fora do corpo vertebral até a ruptura do anel fibroso e extravasamento do núcleo pulposo, que acaba comprimindo a medula espinhal ou os nervos espinhais que estão passando pelos forames intervertebrais, causando dor, sensação de formigamento ou perda de força muscular nas regiões inervadas por esses nervos. Nos estágios iniciais, as hérnias podem ser tratadas com exercícios que melhorem a postura. Já em estágios mais avançados, o tratamento é cirúrgico. De qualquer forma, o melhor é prevenir o aparecimento das hérnias mantendo sempre uma boa postura e praticando exercícios adequados.

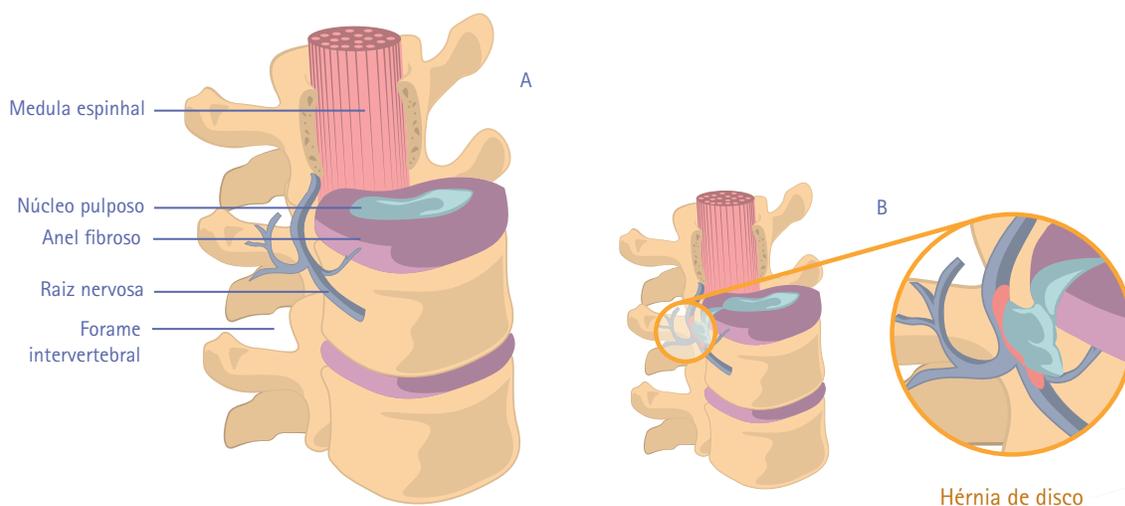


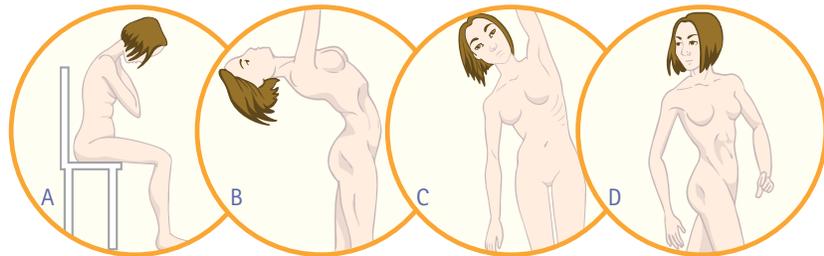
Figura 28: Disco intervertebral e suas partes. A: disco íntegro. B: hérnia de disco.

Movimentos da coluna vertebral

Os movimentos da coluna vertebral podem ser estudados em cada região (cervical, torácica e lombar) ou podem ser analisados de maneira global, como movimentos do tronco. Os movimentos da coluna cervical são traduzidos como os movimentos da cabeça. A coluna torácica é a que apresenta menor mobilidade devido à sua geometria e à presença das costelas. Os movimentos globais da coluna podem ser traduzidos como movimentos do tronco, e são eles que vamos abordar a seguir.

O tronco pode realizar os seguintes movimentos: flexão, quando se inclina para frente aumentando a concavidade anterior do tronco, como na posição de urso (posição de quatro apoios, sobre os pés e palmas das mãos); extensão, quando se inclina para trás aumentando a concavidade posterior, como no movimento de ponte; flexão lateral ou inclinação, quando se inclina lateralmente à direita ou à esquerda, aumentando a concavidade lateral do tronco, como no movimento de tocar a face lateral da perna com a mão do mesmo lado (exemplo, tocar a face lateral da perna direita com a mão direita); rotação à direita e à esquerda, quando se roda o tronco como se quisesse olhar para trás (Figura 29).

Figura 29: Movimentos do tronco. A: flexão. B: extensão. C: flexão lateral ou inclinação. D: rotação.



Principais músculos que movimentam o tronco

Os movimentos do tronco acontecem devido à contração de vários músculos situados na região abdominal e no dorso. Os músculos da região anterior do tronco, mais precisamente na região do abdômen, são responsáveis pelos movimentos de flexão do tronco (Figura 30). É fácil lembrar essa relação, se pensarmos nos exercícios abdominais, quando a pessoa se posiciona deitada em decúbito dorsal com os joelhos e quadris flexionados e os pés apoiados no solo e realiza movimentos de flexão do tronco. Os principais músculos flexores do tronco, de fora para dentro, são: reto abdominal, oblíquo externo e oblíquo interno. Abaixo do músculo oblíquo interno, existe o músculo transverso do abdômen. Devido à orientação de suas fibras musculares, a contração desse músculo não gera movimento, mas causa um aumento da pressão

intra-abdominal, o que melhora a estabilidade da coluna lombar e auxilia a expiração.

Os músculos situados na região posterior do tronco, mais precisamente no dorso, são responsáveis pelo movimento de extensão do tronco (Figura 30). Uma situação em que esses músculos entram em ação, por exemplo, é quando a pessoa, deitada em decúbito ventral, eleva o tronco do chão. Os músculos do dorso estão dispostos em três camadas. A camada mais superficial é formada por músculos maiores e mais largos que participam dos movimentos do ombro e da escápula, como grande dorsal, romboides e trapézio. São os músculos das camadas subseqüentes que participam do movimento de extensão do tronco. A segunda camada é formada por músculos estreitos e longos que percorrem todo o dorso ao lado da coluna vertebral. Em conjunto, esses músculos são chamados de eretores da espinha, popularmente conhecidos como paravertebrais. A terceira camada, a mais profunda de todas, é formada por músculos curtos e estreitos, que se estendem de uma vértebra a outra ou de uma costela a uma vértebra. São conhecidos como o conjunto do músculo transversoespinhal.

Os músculos da região abdominal e dorsal estão situados ao lado direito e esquerdo do corpo. Quando os músculos abdominais se contraem bilateralmente, acontece o movimento de flexão do tronco, enquanto a contração bilateral dos músculos do dorso causa a extensão do tronco. Por exemplo, se os músculos abdominais do lado direito e do lado esquerdo se contraem, acontece a flexão do tronco, enquanto a contração dos músculos situados do lado direito e esquerdo do dorso causam a extensão do tronco.

Quando os músculos do abdômen e do dorso se contraem do mesmo lado, acontece a inclinação ou flexão lateral do tronco. Por exemplo, a contração dos músculos abdominais do lado direito acompanhada da contração dos músculos do lado direito do dorso causam uma inclinação do tronco à direita. Na rotação, acontece uma combinação entre os músculos situados à direita e à esquerda. Por exemplo, a contração do músculo oblíquo interno direito mais a contração do músculo oblíquo externo esquerdo geram uma rotação à direita.

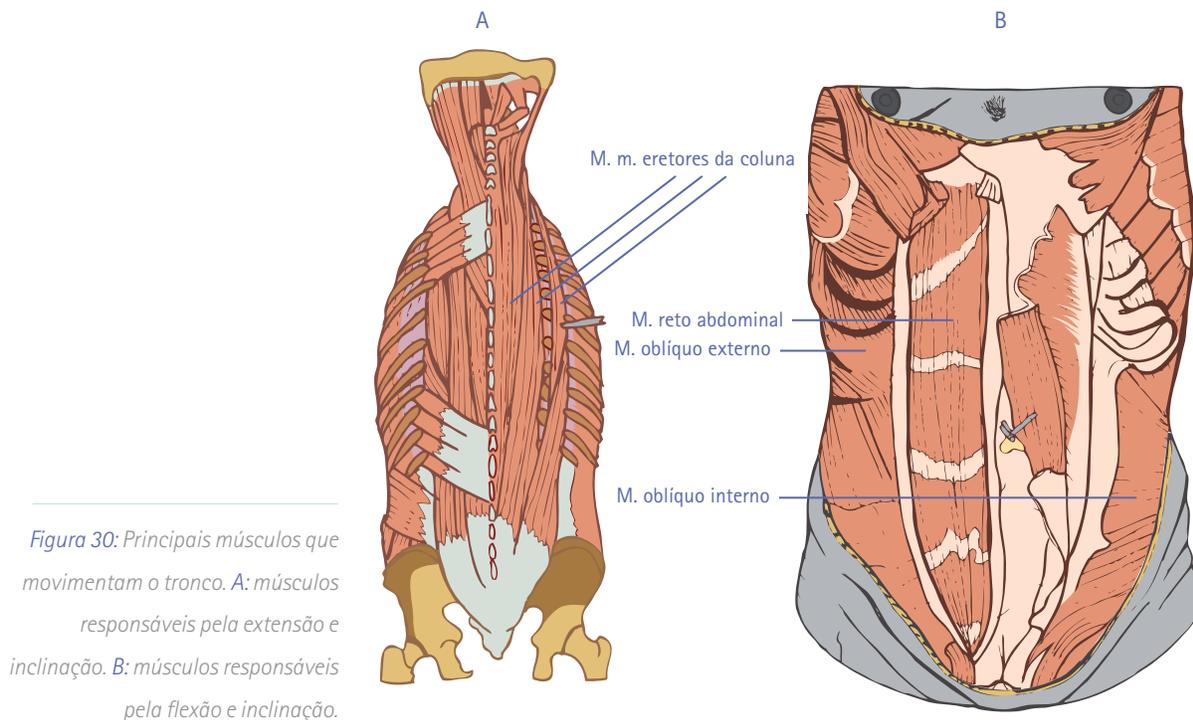


Figura 30: Principais músculos que movimentam o tronco. A: músculos responsáveis pela extensão e inclinação. B: músculos responsáveis pela flexão e inclinação.

Atividades corporais envolvendo a musculatura do tronco

Agora que já vimos como a coluna vertebral é formada, como se movimenta e quais os músculos responsáveis por seus movimentos, podemos imaginar situações práticas no contexto escolar em que esses conhecimentos podem ser aplicados. Quando se pensa em trabalhar a musculatura do dorso e do abdômen, é fácil lembrar-se de exercícios de academia, como os exercícios abdominais, por exemplo. Entretanto, essa não é a realidade do professor de Educação Física que atua na escola, em especial na educação básica. Será que não dá para trabalhar a musculatura que movimenta o tronco nesse contexto? Se você parar para analisar os movimentos corporais envolvidos em diversas brincadeiras, verá que é possível explorar a mobilidade do tronco e trabalhar a musculatura envolvida de maneira lúdica e nada agressiva. A seguir descrevo um exemplo de uma brincadeira que pode ser usada com o objetivo de explorar os movimentos do tronco:

Divida as crianças em filas iguais. A primeira criança de cada fila deve segurar uma bola. Ao início da brincadeira, a criança da frente deve passar a bola para a criança de trás por baixo das pernas, realizando uma flexão do tronco, e assim subsequentemente até a bola chegar à última criança. Ao receber a bola, a última criança corre para o início da fila e recomeça a passar a bola para a criança de trás, mas, desta vez, por cima da cabeça realizando uma extensão do tronco, e assim subsequentemente até a bola chegar à última criança. Ao receber a bola, a última criança corre para o início da fila e recomeça a passar a bola para a criança de trás, mas agora pelo lado direito, fazendo uma rotação do tronco à direita, e assim subsequentemente até a bola chegar à última criança. Ao receber a bola, a última criança corre para o início da fila e recomeça a passar a bola para a criança de trás, mas, desta vez, pelo lado esquerdo, fazendo uma rotação do tronco à esquerda. Quando a bola chegar à última criança, a brincadeira termina, vencendo a fila que terminar primeiro.

Essa brincadeira foi um exemplo de como trabalhar a mobilidade do tronco de forma global. Agora, vamos voltar ao que foi exposto no início do capítulo, quando foi colocado que a incidência de desvios posturais vem aumentando nas crianças e nos jovens devido a vícios posturais inadequados. Como você, professor de Educação Física, pode usar os conhecimentos adquiridos neste capítulo para influenciar de forma positiva na postura dessas crianças?

Imagine que, em sua turma, tenha uma criança que apresente aumento da lordose lombar, ou hiperlordose lombar. Esse desequilíbrio, caracterizado pela posição das vértebras lombares em extensão, pode ser causado, dentre outros fatores, pelo enfraquecimento da musculatura do abdômen e encurtamento da musculatura do dorso, em especial da região lombar. Nesse caso, você pode usar a brincadeira proposta acima, colocando essa criança para passar a bola apenas por baixo das pernas, estimulando o movimento de flexão do tronco, o qual é contrário à posição em extensão adotada numa situação de hiperlordose. E se a criança passar horas sentada sobre o sacro, apresentando uma diminuição da lordose lombar e uma retroversão da pelve (quadril encaixado)? Nessa situação, a criança pode apresentar um enfraquecimento da musculatura do

dorso, e você pode estimular essa musculatura colocando essa criança para passar a bola apenas por cima da cabeça, estimulando, assim, o movimento de extensão do tronco.

A brincadeira descrita foi apenas um exemplo de como usar os conhecimentos anatômicos e cinesiológicos da coluna vertebral em uma aula de Educação Física escolar em benefício da saúde e da melhora postural dos alunos. Esses conhecimentos podem ser usados em várias outras atividades, com os mais diversos propósitos, por exemplo, na educação e conscientização postural das crianças.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO POSTURAL PARA ESCOLARES

(ZAPATER et al., 2004)

Os escolares passam a maior parte do tempo em que estão na escola na posição sentada. Na maioria dos casos sentam-se de maneira incorreta, o que pode gerar desvios posturais importantes se este vício postural permanecer. Pensando nisso, foi realizado um estudo onde escolares da primeira série do ensino fundamental participaram de um programa de conscientização postural, constituído por aulas expositivas sobre anatomia básica do corpo humano e aspectos corretos e incorretos da postura sentada, sendo utilizados modelos sintéticos de um esqueleto humano, documentários sobre os músculos e imagens. Ao final do programa ficou constatado o aumento do conhecimento dos escolares acerca da postura sentada correta. Se essa idéia for difundida e os novos conhecimentos se transformarem em novos hábitos muitos problemas posturais poderão ser evitados!

Outra aplicação é quando pensamos na iniciação esportiva. Podemos citar como exemplo a ginástica rítmica e artística, cujos movimentos exigem uma grande flexibilidade da coluna vertebral e um bom condicionamento da musculatura que movimenta o tronco. Tendo como base os conhecimentos explorados nesse capítulo, é possível distinguir, a partir da análise do movimento, os movimentos do tronco e a postura adotada e, conseqüentemente, a musculatura envolvida, o que pode servir de guia para o planejamento de atividades direcionadas para as necessidades do grupo e de acordo com o propósito da aula, como fortalecimento,

alongamento, mobilidade, melhora da postura, preparação para a prática desportiva, etc.

APÓS TERMINAR DE ESTUDAR ESTE CAPÍTULO, ENTRE NA PLATAFORMA E ESCOLHA UMA DAS LEITURAS SUGERIDAS ABAIXO PARA FAZER A ATIVIDADE 5.





OS MEMBROS SUPERIORES TÊM EXTREMA importância funcional. Por meio de seus movimentos nos comunicamos, nos alimentamos, cuidamos na nossa higiene pessoal e interagimos com os outros. Você conseguiria explicar a alguém um caminho sem gesticular? E como seria pentear os cabelos, escovar os dentes e trocar de roupa sem a grande amplitude de movimento dos ombros e dos cotovelos? Ou, ainda, como pegaria um saco de arroz na gôndola do mercado se não tivesse braços fortes?

Para desempenhar a maioria das funções do dia a dia, precisamos da amplitude de movimento das articulações dos membros superiores e da força dos músculos que geram esses movimentos. Essas funções são manti-

das pelas diferentes práticas corporais a que nos submetemos. As primeiras experiências corporais das crianças acontecem durante as brincadeiras, mas é nas aulas de Educação Física que essas práticas se tornam sistematizadas e direcionadas às diferentes faixas etárias e a diferentes objetivos, como desenvolvimento de coordenação, flexibilidade, força, resistência ou preparação para a prática esportiva. Conhecer os músculos que compõem os membros e os movimentos que realizam permite ao profissional de Educação Física intervir e trabalhar suas aulas de maneira a proporcionar aos seus alunos atividades que garantam o desenvolvimento de habilidades motoras dos membros superiores adequadas aos objeti-

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MEMBRO SUPERIOR |
OSSOS E ARTICULAÇÕES DO MEMBRO SUPERIOR | MOVIMENTOS DO MEMBRO SUPERIOR |
PRINCIPAIS MÚSCULOS QUE MOVIMENTAM O MEMBRO SUPERIOR |
ATIVIDADES CORPORAIS ENVOLVENDO A MUSCULATURA DO MEMBRO SUPERIOR



6 Conhecimentos anatômicos e cinesiológicos do membro superior

vos traçados, seja relacionados com a aquisição e manutenção dessas habilidades, seja relacionados com a iniciação esportiva. Conhecer a anatomia e a cinesiologia dos membros superiores faz com que o profissional de Educação Física seja capaz de desenvolver as habilidades

motoras necessárias por meio de atividades lúdicas, e não de atividades enfadonhas e cansativas. Mas, como aplicar esses conhecimentos nesse contexto? Antes de responder a essa pergunta, iremos estudar:

As características gerais do membro superior

Os ossos e articulações que dão sustentação e mobilidade ao membro superior

Os movimentos das articulações do membro superior

Os principais músculos que agem no membro superior

Atividades corporais envolvendo a musculatura do membro superior

No desenvolvimento dessa última atividade, é sugerida uma brincadeira para trabalhar a força dos membros superiores.

Características gerais do membro superior

Os membros superiores fazem parte do esqueleto apendicular. São ligados ao tronco (esqueleto axial) pela cintura escapular, também chamada de cingulo do membro superior. São caracterizados por sua grande mobilidade para agarrar e manipular objetos.

Cada membro superior é formado por quatro segmentos: cintura escapular, ligando o membro superior ao esqueleto axial; braço, entre o ombro e o cotovelo; antebraço, entre o cotovelo e o punho; e mão, na extremidade do membro. As articulações do membro superior formam a cadeia articular do membro superior: todas agem em conjunto para posicionar a mão no espaço.

Ossos e articulações do membro superior

A cintura escapular, também chamada de cingulo do membro superior, é formada por dois ossos: a escápula e a clavícula. A **escápula** (Figura 31) é um osso de forma triangular e plana. Está situada na face posterolateral do tórax. Podemos dizer que sua forma é parecida com um triângulo de ponta cabeça. Está apoiada sobre o gradil costal, estendendo-se aproximadamente da segunda à sétima costela. A face posterior da escápula apresenta uma estrutura saliente, a **espinha da escápula**, que pode ser sentida à palpação. Se você palpar a espinha da escápula e deslizar sua mão em direção ao ombro, verá que, bem próximo do ombro, a espinha forma uma curva, orientando-se para frente e formando o **acrômio**. Essas estruturas são pontos importantes para a fixação de alguns músculos, assim como a borda mais interna da escápula, chamada de **borda medial**. Na extremidade lateral, abaixo do acrômio, a escápula apresenta uma estrutura que vai formar a articulação do ombro chamada **cavidade glenoide**. Na extremidade inferior, há uma região correspondente ao ápice do triângulo, chamada **ângulo inferior** da escápula. A observação dessa

estrutura é bastante importante para ajudar a perceber desvios posturais da escápula, como na escápula alada, por exemplo, onde há uma fraqueza da musculatura que sustenta a escápula e o ângulo inferior fica saltado, parecendo uma asa. A escápula está presa ao gradil costal por alguns músculos, não formando com ele uma articulação propriamente dita, mas seus movimentos são muito importantes para a amplitude do movimento do ombro, como veremos mais adiante.

A **clavícula** (Figura 31) é um osso com formato parecido com um “S” alongado, situado na região anterior e proximal do tronco. Ao contrário da escápula, a clavícula está presa ao tronco por duas articulações sinoviais: uma na sua porção medial com o esterno (**articulação esternoclavicular**), e outra na sua porção lateral com o acrômio da escápula (**articulação acromioclavicular**). Além de ligar o membro superior ao tronco, a clavícula participa dos movimentos do ombro e também transmite as forças do membro superior para o esqueleto axial.

FRATURA DA CLAVÍCULA

(MOORE; AGUR, 2004)

A clavícula é comumente fraturada por forças indiretas transmitidas pelo membro superior numa queda com a mão estendida ou por quedas diretamente sobre o próprio ombro. A fratura ocorre quando a força causada por uma queda ou impacto direto é maior que a resistência da clavícula. Na presença de fratura da clavícula, sua porção medial se eleva enquanto o ombro “cai” cedendo ao peso do membro superior.

O **úmero** (Figura 31) é o osso que forma o braço, articulando-se superiormente com a escápula e inferiormente com o rádio e com a ulna. É um osso longo, com a extremidade proximal arredondada como uma esfera, formando a **cabeça do úmero**. É a cabeça do úmero que se articula com a cavidade glenoide da escápula, formando a articulação do ombro (**articulação glenoumeral**). A articulação do ombro, portanto, é uma articulação sinovial classificada como esferoide, e seus movimentos serão vistos mais adiante. Ao lado da cabeça do úmero estão presentes duas proeminências: o **tubérculo maior** e o **tubérculo menor**,

enquanto abaixo dela está o **colo cirúrgico**, região facilmente fraturada. Na porção distal do úmero, estão localizados o **epicôndilo medial** e o **epicôndilo lateral**, estruturas que podem ser sentidas à palpação e servem como ponto de fixação para os músculos que movimentam o punho e os dedos. A extremidade distal possui a **tróclea** e o **capítulo**, regiões que vão se articular com a ulna e com o rádio, respectivamente.

O antebraço é formado por dois ossos: rádio e ulna. A **ulna** (Figura 31) é o osso medial, apresentando, em sua extremidade proximal, duas projeções proeminentes com formato parecido com um “C”: são o **olécrano**, posteriormente, e o **processo coronoide**, anteriormente. A parte anterior do olécrano, que corresponde à concavidade da letra “C”, forma a **incisura troclear**, a qual se articula com a tróclea do úmero (**articulação úmero-ulnar**). A ulna também se articula com o rádio pela **incisura radial** na porção proximal e pela **cabeça da ulna** na porção distal. O **rádio** (Figura 31) é o osso lateral do antebraço, apresentando, na extremidade proximal, uma parte cilíndrica que se articula com o capítulo do úmero (**articulação umerorradial**): a cabeça do rádio. As articulações entre o úmero e a ulna (úmero-ulnar) e entre o úmero e o rádio (umerorradial) formam a articulação do cotovelo. A articulação do cotovelo é uma articulação sinovial do tipo gínglimo, capaz de realizar movimentos ao redor de apenas um eixo. Os corpos do rádio e da ulna são unidos pela **membrana interóssea**.

O rádio também se articula com a ulna pela cabeça do rádio na porção proximal e pela **incisura ulnar** na porção distal, formando a **articulação radioulnar proximal** e a **articulação radioulnar distal**, e com os ossos do carpo (**articulação radiocárpica**) formando a articulação do punho. A ulna não tem contato com os ossos do carpo. Existe um disco articular entre essas estruturas. A articulação do punho é uma articulação sinovial do tipo elipsoide, capaz de realizar movimentos ao redor de três eixos.

A mão é formada por oito pequenos ossos, chamados em conjunto de **ossos do carpo** (Figura 31). Os ossos do carpo estão dispostos em duas fileiras e são articulados entre si por uma articulação sinovial do tipo plana (**articulações intercárpicas**), auxiliando a mobilidade do punho. A fileira distal dos ossos do carpo se articula com os

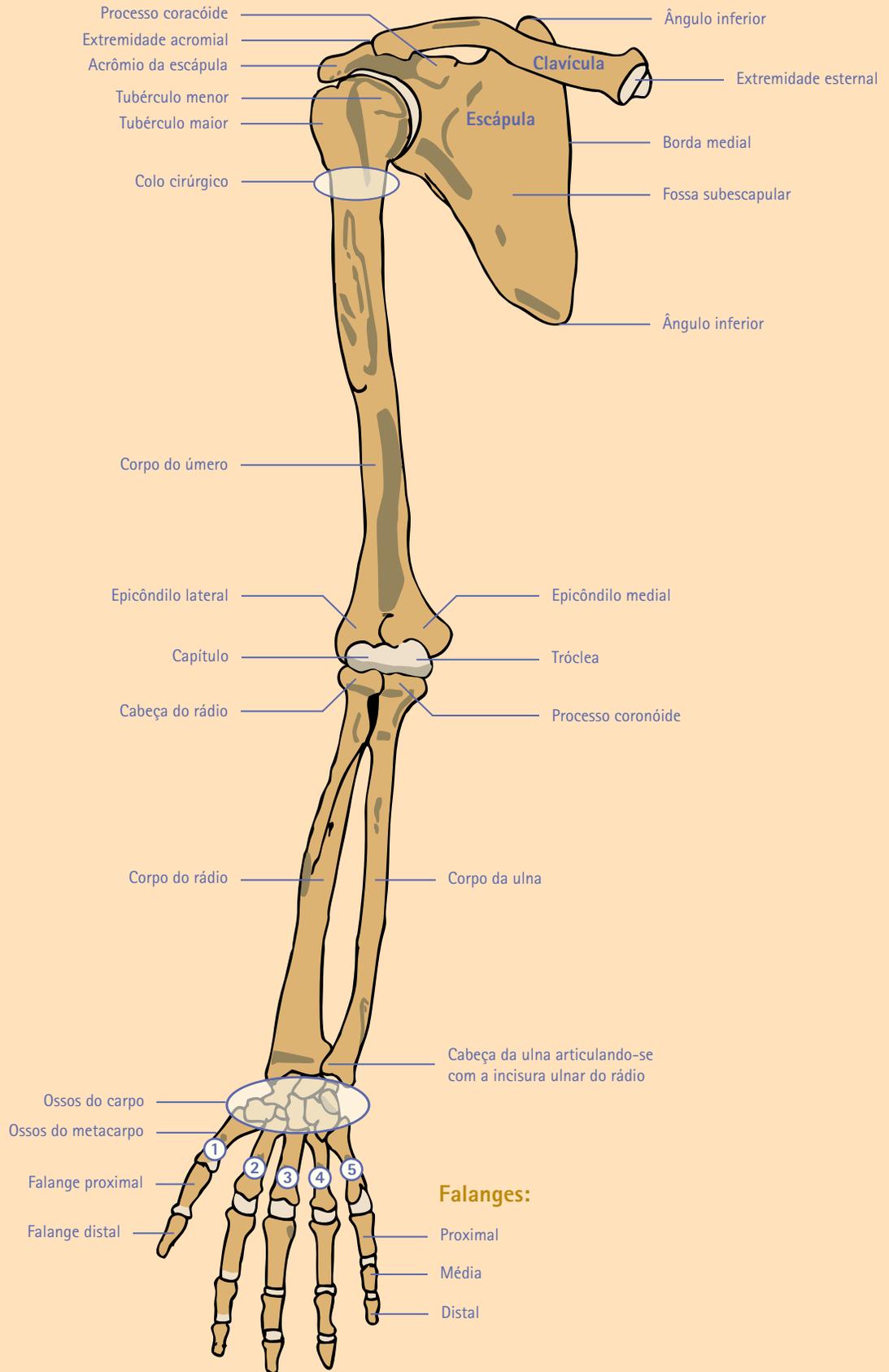


Figura 31: (A) Ossos do membro superior direito. Vista anterior.

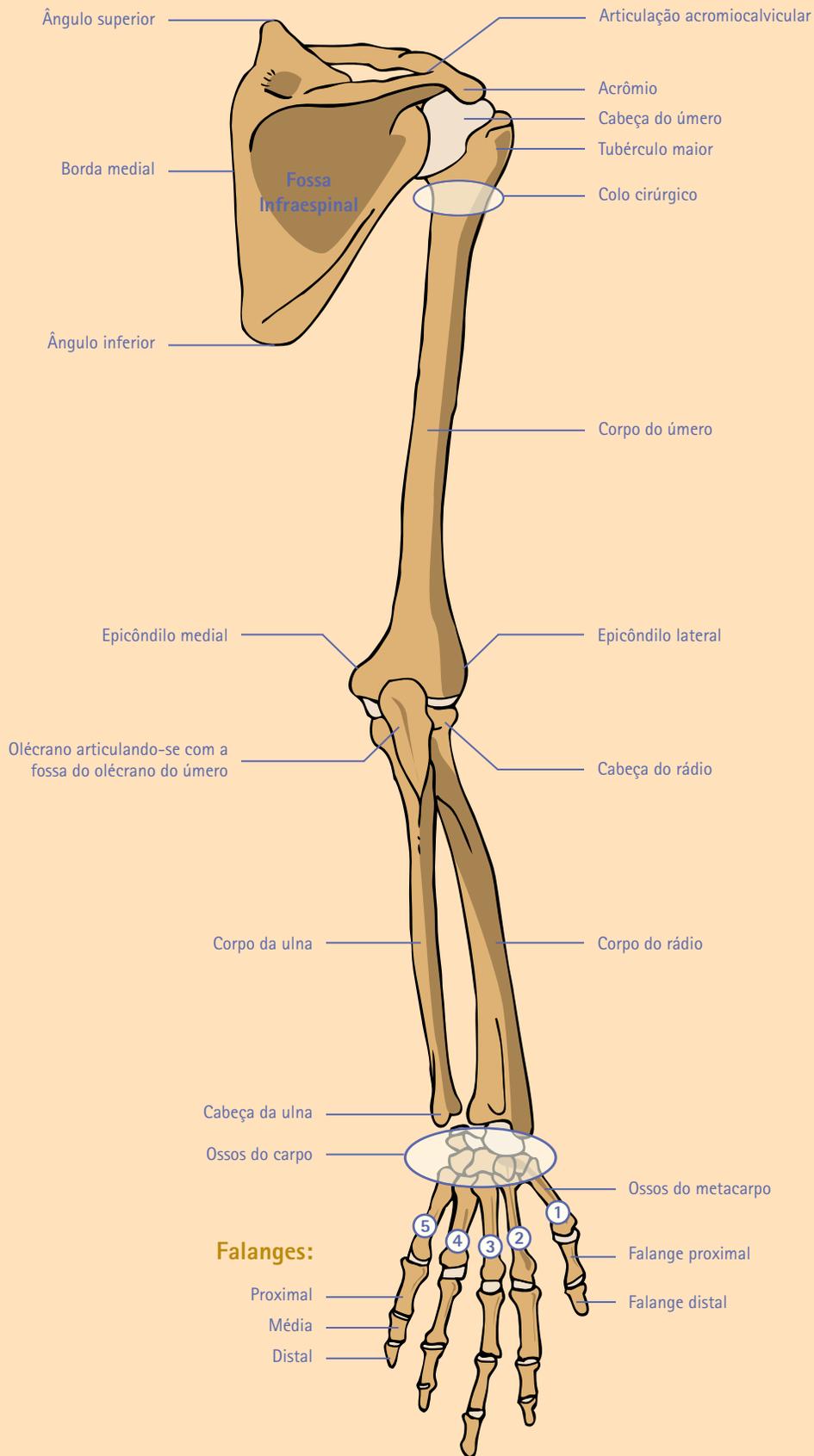


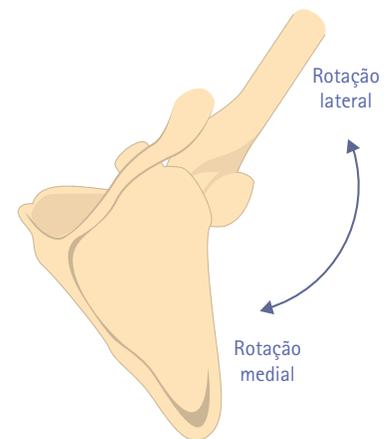
Figura 31: (B) Ossos do membro superior direito. Vista posterior.

metacarpos (**articulação carpometacárpica**). Os metacarpos (Figura 31) consistem em cinco ossos estreitos e longos, formando o esqueleto da mão. Em sua extremidade distal, os metacarpos se articulam com as falanges (**articulação metacarpofalângica**). As falanges (Figura 31) formam o esqueleto dos dedos, sendo duas no primeiro dedo (também chamado de polegar): a falange proximal e a falange distal. Do segundo ao quinto dedo, estão presentes três falanges em cada um: falange proximal, falange média e falange distal. As falanges se articulam entre si pela **articulação interfalângica**.

BURSITE

(MOORE; AGUR, 2004)

Na articulação do ombro e do cotovelo estão presentes estruturas chamadas bolsas sinoviais. São pequenas bolsas de tecido fibroso preenchidas com líquido sinovial, posicionadas estrategicamente para diminuir o atrito entre as estruturas ao redor da articulação, como tendões e músculos, por exemplo. Esforços repetitivos na articulação podem levar a um processo inflamatório dessas bolsas, chamado bursite. Na presença de bursite o movimento de abdução do ombro torna-se bastante doloroso.



Movimentos do membro superior

Apesar de a escápula não formar uma articulação anatômica com o gradil costal, seu movimento desempenha um papel importante no movimento global do ombro. A escápula desliza sobre o gradil costal, realizando movimentos de **abdução** (quando as escápulas se separam), **adução** (quando as escápulas se aproximam), **elevação**, **abaixamento** e **báscula** ou **rotação medial** (quando a escápula gira apontando a cavidade glenoide para baixo) e **báscula** ou **rotação lateral** (quando a escápula gira apontando a cavidade glenoide para cima) (Figura 32). O movimento de elevação da escápula acontece quando elevamos os ombros diminuindo o espaço do pescoço. O movimento de abaixamento é exatamente o movimento contrário ao da elevação. O movimento de abdução

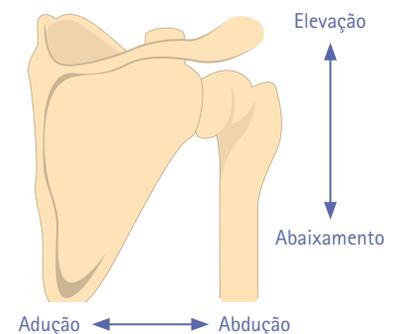


Figura 32: Movimentos da escápula



Os movimentos da escápula podem ser visualizados através dos vídeos 14 e 15 disponíveis na plataforma.



Os movimentos do ombro podem ser visualizados através dos vídeos número 16 e 17 na plataforma.

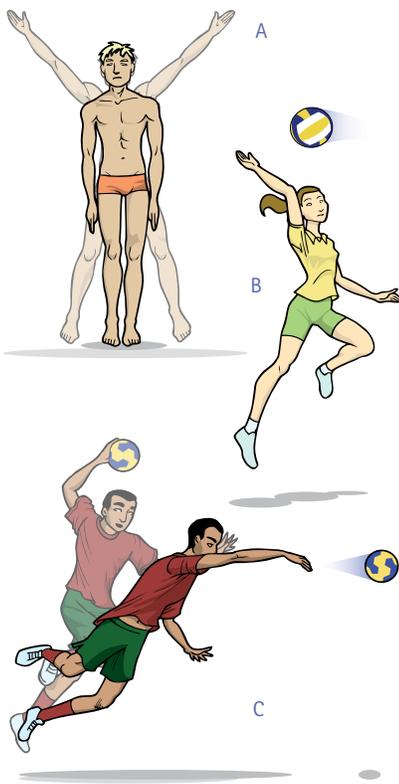


Figura 33: Imagens mostrando o movimento de adução e abdução no polichinelo (A), flexão do ombro na cortada no vôlei (B) e rotação externa e interna no arremesso do handebol (C).

das escápulas acontece quando colocamos os ombros para frente, como quando damos um abraço, enquanto o movimento de adução se efetiva quando jogamos os ombros para trás. Os movimentos de báscula geralmente acontecem conjuntamente com os movimentos da articulação glenoumeral.

Por ser uma articulação esferoide, a **articulação glenoumeral** realiza movimentos nos três eixos anatômicos: **flexão/extensão** ao redor do eixo transversal, **abdução/adução** em torno do eixo sagital, **rotação interna e externa** em torno do eixo longitudinal.

Em uma cortada no vôlei, o ombro realiza uma flexão para posicionar a mão na direção em que vem a bola e, em seguida, realiza uma extensão para que a mão golpee a bola para baixo (Figura 33). No polichinelo, os ombros realizam abdução (quando os membros superiores se afastam do corpo) e adução (quando os membros se aproximam do corpo) (Figura 33). No arremesso do handebol, dentre outros movimentos conjuntos, o ombro realiza uma rotação externa na preparação e uma rotação interna para direcionar a bola para a frente (Figura 33). Quando o ombro realiza uma flexão ou abdução além dos 90°, o movimento é acompanhado por uma báscula lateral da escápula e, quando o ombro realiza o movimento de adução, a escápula acompanha com uma báscula medial.

A articulação do **cotovelo** é classificada como gínglimo, apresentando somente um eixo (transversal) e, portanto, realizando os movimentos de **flexão/extensão**. Flexão é o movimento que permite aproximar as faces anteriores do braço e antebraço, enquanto extensão é o movimento inverso. O movimento de flexão permite aproximar a mão da cabeça, e o movimento de extensão a afasta.

Nas articulações **radiolunares proximal e distal**, em torno do eixo longitudinal do antebraço, acontecem os movimentos de **pronação e supinação**. Na pronação, o rádio cruza por cima da ulna e a palma da mão volta-se para baixo. Na supinação, o rádio volta a ficar paralelo à ulna e a palma da mão volta-se para cima. Quando batemos uma bola no chão, como no basquete, o antebraço está em pronação. Quando jogamos peteca o antebraço está em supinação (Figura 34).

A articulação do **punho**, elipsoide, realiza movimentos em dois eixos: **flexão/extensão** no eixo transversal e **abdução/adução** no eixo sagital. O movimento de flexão aproxima a palma da mão da face anterior do antebraço, como num arremesso do basquete. O movimento de extensão aproxima o dorso da mão e a face posterior do antebraço, como numa brincadeira de “carrinho de mão”. No movimento de abdução, também chamado de desvio radial, a mão inclina-se para o lado do rádio e, no movimento de adução, também chamado de desvio ulnar, a mão inclina-se para o lado da ulna, como no movimento de “tchau”. Esses movimentos também acontecem no toque do vôlei: ao receber a bola, o punho efetua flexão e desvio radial e, ao impulsionar a bola, efetua extensão e desvio ulnar (Figura 35).

As articulações **metacarpofalângicas** realizam movimentos de **flexão/extensão** e **abdução/adução**, e as articulações **interfalângicas** realizam apenas **flexão/extensão**. Esses movimentos são importantes para a realização da **preensão** da mão e estão presentes sempre que seguramos um objeto, como uma bola ou uma raquete, por exemplo.

Principais músculos que movimentam o membro superior

Como foi visto, os movimentos da escápula e da articulação glenoumeral agem sinergicamente para gerar os movimentos do ombro. Esse movimento depende da ação coordenada de diversos músculos posicionados principalmente no tronco, na escápula e no braço. Os músculos localizados no tronco são responsáveis pelos movimentos da escápula e, conseqüentemente, da clavícula. Os músculos localizados no braço e no antebraço são responsáveis pelos movimentos do ombro, do cotovelo e do punho. Os músculos responsáveis pelos movimentos dos dedos são classificados, de acordo com sua localização, como **extrínsecos** e **intrínsecos**. Os **extrínsecos** têm origem fora da mão (normalmente na porção distal do úmero) e inserção na mão (mais especificamente nas falanges), enquanto os **músculos intrínsecos** têm origem e inserção na mão. Neste fascículo estudaremos apenas os músculos **extrínsecos**. Geralmente, os músculos localiza-



Figura 34: Imagens mostrando os movimentos de pronação (antebraço direito do jogador de basquete) e supinação (antebraço direito da criança jogando peteca).

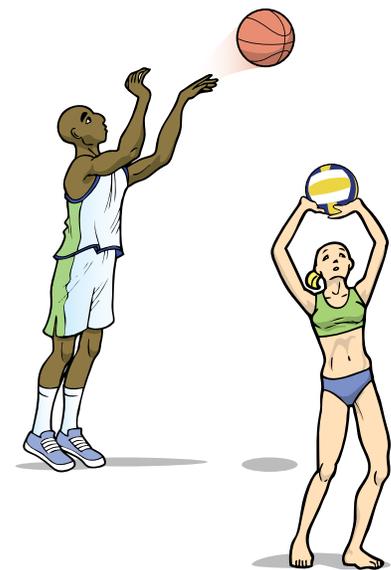


Figura 35: Movimentos de flexão do punho no arremesso do basquete, desvio radial e extensão no toque do vôlei.



Para visualizar os músculos dos membros superiores acesse os vídeos número 18, 19, 20 e 21 disponibilizados na plataforma.

dos na face anterior realizam flexão, os músculos localizados na face posterior são responsáveis pela extensão, os músculos localizados na face lateral realizam abdução, os músculos localizados na face medial fazem adução, os músculos localizados nas faces anterior e medial realizam rotação interna e os músculos localizados na face posterior e medial, rotação externa. Os principais músculos que atuam no membro superior e suas principais ações estão agrupados no Quadro 4.

Atividades corporais envolvendo a musculatura do membro superior

Como foi visto, o membro superior é formado por uma série de articulações que trabalham de maneira conjunta, formando uma cadeia de articulações, ou cadeia cinética. O membro superior tem sua extremidade (mão) livre, sendo caracterizado como uma cadeia cinética aberta (conjunto de articulações com a extremidade livre). É assim que o membro superior age na maioria dos movimentos do dia a dia e nos exercícios e gestos esportivos: a mão fica livre para pegar o copo, rebater a bola, gesticular. Nessas situações, os músculos devem vencer apenas a força da gravidade para que sua contração gere os movimentos desejados. Entretanto, o membro superior também pode ser trabalhado como uma cadeia cinética fechada. Isso acontece quando apoiamos as mãos no chão, como na brincadeira de “carrinho de mão”, por exemplo. Nesse caso, os músculos devem sustentar o peso de parte do corpo e por isso precisam gerar uma força muito maior.

Sempre que executamos brincadeiras ou atividades onde as mãos estão apoiadas, os músculos dos membros superiores estão sendo fortalecidos, em especial os extensores do cotovelo, flexores do ombro e abdutores da escápula. Isso acontece porque esses músculos têm que vencer a força da gravidade que puxa o corpo para baixo fazendo com que o cotovelo tenda a flexionar, o ombro tenda a estender e as escápulas tendam a aduzir.

Na brincadeira de “carrinho de mão” (Figura 36, A), os membros superiores da criança devem suportar grande parte do peso do corpo, o

MOVIMENTO	MÚSCULOS
Adução da escápula	Trapézio, romboide maior e romboide menor
Abdução da escápula	Serrátil anterior
Elevação da escápula	Trapézio (feixes superiores), levantador da escápula, rombóide maior e romboide menor
Abaixamento da escápula	Trapézio (feixes inferiores), peitoral menor
Abdução do ombro	Deltóide (feixe médio), supraespinhal
Adução do ombro	Peitoral maior, grande dorsal, redondo maior
Flexão do ombro	Deltóide (feixe anterior), peitoral maior (feixe superior), coracobraquial, bíceps braquial
Extensão do ombro	Deltóide (feixe posterior), grande dorsal, redondo maior, tríceps braquial
Rotação interna do ombro	Subescapular, redondo maior, grande dorsal, peitoral maior
Rotação externa do ombro	Infraespinhal, redondo menor
Flexão do cotovelo	Braquial, bíceps braquial, braquiorradial
Extensão do cotovelo	Tríceps braquial, ancôneo
Pronação do antebraço	Pronador redondo, pronador quadrado, braquiorradial
Supinação do antebraço	Supinador, bíceps braquial, braquiorradial
Flexão do punho	Flexor ulnar do carpo, flexor radial do carpo, palmar longo
Extensão do punho	Extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo, extensor ulnar do carpo
Desvio radial	Flexor radial do carpo, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo
Desvio ulnar	Flexor ulnar do carpo, extensor ulnar do carpo
Flexão dos dedos	Flexor superficial dos dedos, flexor profundo dos dedos
Extensão dos dedos	Extensor dos dedos

Quadro 4: Movimentos das articulações do membro superior e seus principais músculos



Uma animação da posição de quatro apoios pode ser vista através do vídeo número 22 na plataforma.

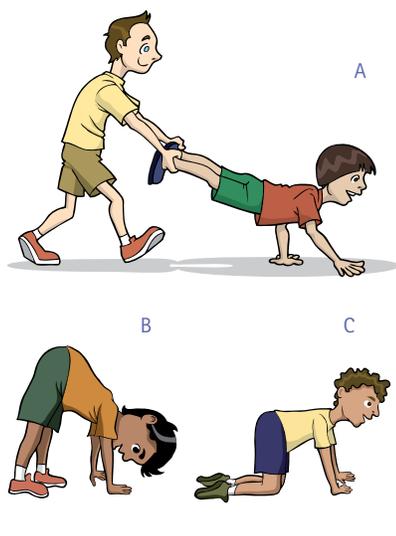


Figura 36: Imagens mostrando a posição da brincadeira de carrinho de mão (A), de urso (B) e de gato (C).

que não é indicado para crianças muito novas, já que essa sobrecarga pode ser excessiva e acabar induzindo o aparecimento de lesões mais tarde. Mas essa sobrecarga é amenizada, se considerarmos a posição de “urso” (Figura 36, B), em que o apoio está nas duas mãos e nos dois pés, e ainda mais reduzida na posição de “gato” (Figura 36, C), em que o apoio está nas mãos, nos joelhos e na ponta dos pés.

Vamos ver um exemplo mais detalhado de atividade lúdica para trabalhar os membros superiores. Trata-se de uma brincadeira proposta por alguns dos meus alunos do curso presencial.

Os alunos são divididos em duplas com aproximadamente a mesma altura e peso. Uma linha é marcada no chão e cada aluno da dupla se posiciona de um dos lados, um de frente para o outro com as palmas da mão apoiadas à frente do corpo, fazendo pequena flexão de ombros e de cotovelos. O objetivo é empurrar o colega sem perder o contato das mãos e conseguir ultrapassar a linha marcada no chão entre eles. O movimento de empurrar o colega envolve, principalmente, flexão do ombro e extensão do cotovelo. O aluno que conseguir vencer a força do colega estará trabalhando de forma concêntrica os músculos tríceps braquial (extensão do cotovelo), deltoide, peitoral maior, coracobraquial e bíceps braquial (flexão do ombro). O aluno que não conseguir vencer a força do colega estará trabalhando os mesmos músculos, mas com contração excêntrica.

A mesma brincadeira pode ser adaptada para trabalhar outros músculos. Ao invés de um colega ter que empurrar o outro, o objetivo é puxá-lo para o seu lado da linha segurando apenas pelas mãos, como se fosse um cabo de guerra. O movimento de puxar o colega é realizado, principalmente, pela flexão do cotovelo e extensão do ombro. Os músculos trabalhados agora serão o bíceps braquial, braquial e braquirradial (flexão do cotovelo), bem como o deltoide, grande dorsal, redondo maior e tríceps braquial (extensão do ombro).

Essa brincadeira poderia ser usada como preparativo para gestos esportivos que exijam ação desses músculos ou de movimentos semelhantes. Por exemplo, na primeira brincadeira, o tríceps braquial foi mais exigido, como nos movimentos de cortada no vôlei e arremesso

no handebol. Na segunda brincadeira, os movimentos e músculos trabalhados são parecidos com as situações de agarre no judô.

Outra maneira de usar essa brincadeira pode ser deixar que os próprios alunos escolham suas estratégias para fazer o colega ultrapassar a linha sem perder o contato das mãos, e depois refletir por que essa estratégia foi melhor. Assim podem ser identificadas fraquezas musculares ou dificuldades em determinados movimentos, ou mesmo preferências pessoais.

Os conhecimentos abordados neste capítulo podem ser aplicados não somente em relação à musculatura que está sendo trabalhada em determinados exercícios e brincadeiras, mas também na análise dos movimentos. Se você consegue analisar os movimentos que determinam um gesto, esportivo ou não, sabe comparar quão longe esse gesto está do esperado, podendo criar estratégias por meio de brincadeiras ou exercícios para atingir a melhora desse gesto.

VOCÊ ACABOU DE VER UM EXEMPLO DA APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DE ANATOMIA E CINESIOLOGIA DOS MEMBROS SUPERIORES EM UMA ATIVIDADE RELACIONADA COM O AMBIENTE ESCOLAR. AGORA ENTRE NA PLATAFORMA E FAÇA A ATIVIDADE 6.



Para saber mais, acesse na plataforma a sugestão de leitura número 9.



AO CONTRÁRIO DOS MEMBROS SUPERIORES que estão livres para se mover e participar de diversas funções, na maioria do tempo os membros inferiores estão apoiados no chão. Entretanto, seus movimentos são de extrema importância para nossa locomoção. Durante o andar, a alternância entre flexão de quadril/extensão de joelho e extensão de quadril/flexão de joelho faz com que o corpo se desloque no espaço. Aumentar a velocidade desse deslocamento requer aumentar a amplitude dos movimentos. E aumentar a amplitude dos movimentos significa gerar mais força muscular. Passamos, então, do andar para o correr. Percebemos que andar e correr requer diferentes estratégias dos membros inferiores,

como amplitude de determinados movimentos e força de determinados músculos.

Enquanto caminhar é a maneira mais utilizada pelo corpo para a locomoção, as crianças parecem preferir a corrida. Ainda me lembro da minha época de escola, as crianças correndo de um lado para o outro durante o recreio... Nas aulas de Educação Física, a corrida passa a ser direcionada: a criança corre para efetuar uma determinada tarefa, ou durante uma brincadeira, durante a prática de algum esporte. Mas, quando ela corre, o que está acontecendo para que esses movimentos aconteçam? Antes disso, quais movimentos estão acontecendo? Citei a corrida como um exem-

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MEMBRO INFERIOR | OSSOS E ARTICULAÇÕES DO MEMBRO INFERIOR |
OSSOS E ARTICULAÇÕES DA COLUNA VERTEBRAL | MOVIMENTOS DO MEMBRO INFERIOR |
PRINCIPAIS MÚSCULOS QUE MOVIMENTAM O MEMBRO INFERIOR |
ATIVIDADES CORPORAIS ENVOLVENDO A MUSCULATURA DO MEMBRO INFERIOR | SUGESTÕES DE LEITURA



7 Conhecimentos anatômicos e cinesiológicos do membro inferior

plo, mas, tanto quanto ela, os saltos também estão presentes, seja em uma brincadeira, seja em alguma prática esportiva ou exercícios de iniciação esportiva. Quando falo em exercícios, lembro-me dos inúmeros livros que encontramos facilmente prometendo 100 exercícios para isso, 101 exercícios para aquilo, mas, como saber qual o mais adequado? Mais do que isso,

será que o professor de Educação Física, em especial o que atua na escola, precisa desse tipo de livro? Se conhecer anatomia e cinesiologia e tiver um pouquinho de criatividade, não precisa. É capaz de criar seus próprios exercícios, lúdicos ou não, adequando aos seus objetivos, ao ambiente e aos alunos. Neste capítulo estudaremos os itens abaixo:

As características gerais do membro inferior

Os ossos e articulações que dão sustentação e mobilidade ao membro inferior

Os movimentos das articulações do membro inferior

Os principais músculos que agem no membro inferior

Atividades corporais envolvendo a musculatura do membro inferior

Os dois capítulos anteriores trouxeram exemplos de atividades corporais lúdicas envolvendo os conhecimentos anatômicos e cinesiológicos do tronco e do membro superior. Considerando que a iniciação e a prática esportiva acontecem muitas vezes na escola, neste

capítulo, será dado um exemplo de aplicação dos conhecimentos anatômicos e cinesiológicos do membro inferior em um esporte.

Características gerais do membro inferior

Os membros inferiores fazem parte do esqueleto apendicular. São ligados ao tronco (esqueleto axial) pela cintura pélvica, também chamada de cingulo do membro inferior.

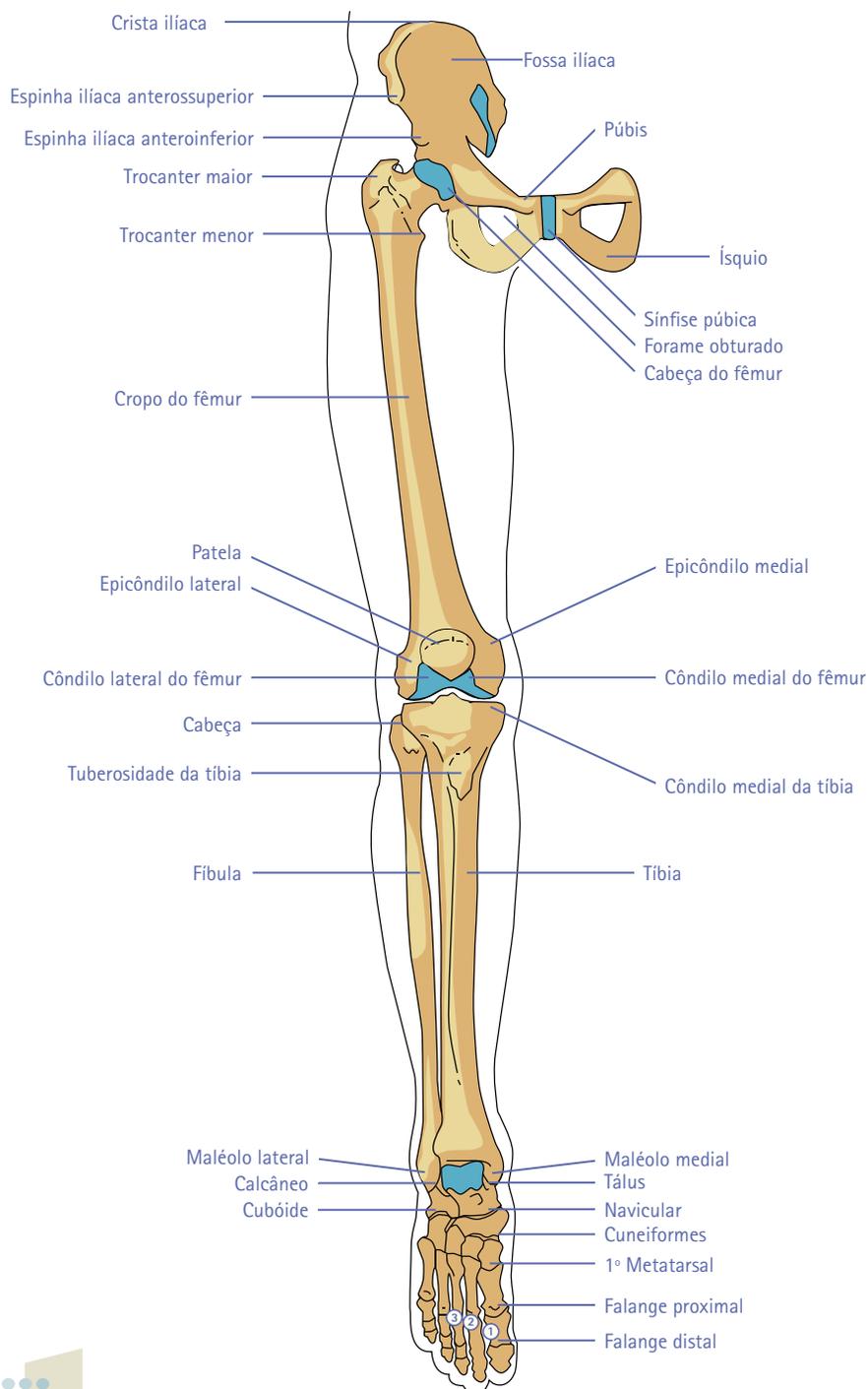
Cada membro inferior é formado por quatro segmentos: cintura pélvica, ligando o membro inferior ao esqueleto axial; coxa, entre o quadril e o joelho; perna, entre o joelho e o tornozelo; e pé, na extremidade do membro. Assim como no membro superior, as articulações do membro inferior formam a cadeia articular do membro inferior, agindo conjuntamente para sustentar o peso do corpo e promover a locomoção e o equilíbrio.

Ossos e articulações do membro inferior

A **cintura pélvica**, também chamada de cingulo do membro inferior, é um anel ósseo formado pelos **ossos do quadril** (Figura 37), unidos anteriormente pela sínfise púbica e posteriormente pelo osso sacro. No adulto, cada osso do quadril é formado pela fusão de três ossos: ílio, ísquio e púbis. Ao nascimento, esses três ossos estão separados por cartilagem, a qual começa a se ossificar, fundindo os ossos, dos 15 aos 17 anos de idade. O ílio é a parte mais superior do osso do quadril, o ísquio forma a parte posteroinferior e o púbis forma a parte anteromedial. Na extremidade superior do ílio, está a crista ilíaca, a qual termina anteriormente, na espinha ilíaca anterossuperior e na espinha ilíaca anteroinferior e, posteriormente, na espinha ilíaca posterossuperior e espinha ilíaca posteroinferior. As espinhas ilíacas anterossuperiores e posterossuperiores são palpáveis e seu alinhamento horizontal está

relacionado com o alinhamento ideal da pelve. Na face lateral do osso do quadril, está o acetábulo, uma cavidade semelhante a uma taça que recebe o fêmur para formar a **articulação do quadril**.

O **fêmur** (Figura 37) é o osso mais longo do corpo. É o fêmur que forma o esqueleto da coxa. Sua extremidade superior arredondada é chamada de **cabeça do fêmur**. A cabeça do fêmur é voltada para dentro, para cima e ligeiramente para frente para se encaixar no acetábulo, formando a articulação do quadril. Pela forma da cabeça do fêmur, a articulação do quadril é uma articulação sinovial do tipo esferoide, realizando movimentos em três eixos: transversal, sagital e longitudinal. Na extremidade proximal, também são encontradas duas proeminências chamadas **trocanter maior** e **trocanter menor**. A extremidade do fêmur também é arredondada, formando os **côndilos medial e lateral**. Os côndilos do fêmur se articulam com os côndilos da tíbia para formar a **articulação do joelho**. Na verdade, a articulação do joelho é formada por três ossos: tíbia, fêmur e patela. A **patela** (Figura 37), popularmente chamada de **rótula**, é um osso pequeno, posicionado sobre a



Saiba mais sobre a articulação do joelho acessando o vídeo número 23 disponível na plataforma.

Figura 37: Ossos do membro inferior direito.



Para saber mais sobre o papel dos ligamentos acesse o vídeo número 24 disponível na plataforma.

extremidade distal do fêmur, mas de grande importância. Sua presença potencializa a ação dos músculos extensores do joelho. Para melhorar o contato entre os côndilos do fêmur e da tibia e para absorver o impacto e diminuir o atrito da articulação, no joelho estão presentes dois meniscos: menisco medial e menisco lateral. Dentro da articulação do joelho, estão os ligamentos cruzados anterior e posterior, enquanto, reforçando a cápsula articular, estão os ligamentos colaterais tibial e fibular. Esses ligamentos conferem maior estabilidade à articulação do joelho durante os movimentos.

DESVIOS POSTURAIIS DO JOELHO

(KAPANDJI, 2008)

Se observados no plano frontal, o fêmur e a tibia não estão alinhados. O fêmur é oblíquo formando com a tibia um ângulo. Como o ângulo é decorrente da obliquidade natural do fêmur, é chamado de valgo fisiológico do joelho. Entretanto, em algumas situações, este ângulo pode se apresentar aumentado, sendo o joelho classificado como valgo. Nessa situação os joelhos estão voltados para dentro e se encostam precocemente um no outro enquanto os pés ficam separados. O contrário também pode ocorrer e o ângulo se inverter, sendo classificado como joelho varo. Nessa situação os joelhos estão afastados e os membros inferiores arqueados, como se a pessoa estivesse montada em um cavalo. Ambas as situações são prejudiciais à saúde do joelho, pois sobrecarregam os ligamentos do joelho e os meniscos.

O esqueleto da perna é formado pela **tibia**, osso medial e pela **fibula**, osso lateral (Figura 37). Na extremidade superior da tibia, estão os **côndilos**, que se articulam com os côndilos do fêmur para formar a articulação do joelho. A extremidade inferior da tibia se articula com o **tálus**, um dos ossos do tarso no pé, para formar a **articulação do tornozelo**. Lateralmente, a tibia se articula com a fibula tanto na sua porção proximal (**articulação tibiofibular proximal**) como na sua porção distal (**articulação tibiofibular distal**). Na extremidade inferior da tibia, existe uma projeção inferior no seu lado medial, o **maléolo medial**, enquanto a extremidade distal da fibula aumenta

para formar o maléolo lateral. Os maléolos são facilmente palpáveis e fornecem estabilidade à articulação do tornozelo. Assim como o rádio e a ulna no antebraço, os corpos da tíbia e da fibula são unidos pela **membrana interóssea**.

O pé é formado pelos ossos do **tarso**, pelos cinco **metatarsos** e pelas **falanges** (Figura 37). Os ossos do tarso consistem em sete ossos. O **tálus** é o osso do tarso que se articula com a tíbia na articulação do tornozelo, uma articulação sinovial do tipo **gínglimo** que realiza movimentos apenas ao redor do eixo transversal. À frente do tálus está o **navicular** e abaixo do tálus está o **calcâneo**, osso que forma o **calcanhar**. Entre o tálus e o calcâneo, está a **articulação subtalar**, a qual, conjuntamente com as demais articulações entre os outros ossos do tarso (**articulações intertársicas**) movem o pé ao redor dos outros dois eixos, sagital e longitudinal, orientando o pé no espaço. A fileira anterior de ossos do tarso, formada pelos ossos **cuneiformes medial, intermédio e lateral** e pelo **cuboide**, articula-se com os metatarsos (**articulações tarsometatársicas**). O posicionamento dos ossos do tarso e dos metatarsos define o **arco longitudinal** do pé, uma cavidade encontrada na planta do pé.

PÉ PLANO (PÉ CHATO)

(MOORE; AGUR, 2007)

Pé plano, popularmente conhecido como pé chato, é uma situação em que o arco longitudinal do pé encontra-se **desabado** (diminuído) na sua face medial. Isso acontece porque os pequenos músculos do pé (músculos intrínsecos) e os ligamentos e fâscias da planta do pé não conseguem sustentar o peso do corpo. Isso faz com que a pessoa com pé chato acabe pisando na parte interna do pé quando caminha, o que pode levar a uma alteração postural do tornozelo e joelho, sobrecarregando seus ligamentos.

Em sua extremidade anterior, os metatarsos se articulam com as falanges proximais (**articulações metatarsofalângicas**). Assim como nos dedos das mãos, o esqueleto do segundo ao quinto dedo do pé

é formado por três falanges (proximal média e distal), enquanto o esqueleto do primeiro dedo, também chamado de hálux, é formado por duas falanges (proximal e distal). As falanges se articulam entre si pelas **articulações interfalângicas**.

Movimentos do membro inferior

No capítulo anterior, vimos que a cintura escapular, além de fixar o membro superior no esqueleto axial, aumenta a mobilidade do ombro por meio dos movimentos da escápula. O mesmo não acontece no membro inferior. A cintura pélvica apenas fixa o membro inferior ao esqueleto axial, realizando movimentos extremamente limitados na sínfise púbica e nas articulações entre o sacro e os ossos do quadril (articulações sacroilíacas). A articulação do quadril pode movimentar-se independentemente da cintura pélvica, e as inclinações da pelve podem apenas complementar esses movimentos.



Figura 38: Movimentos de flexão/extensão do quadril durante um chute.

A articulação do quadril, por ser uma articulação sinovial esferoide, demonstra alto grau de mobilidade, realizando flexão/extensão no eixo transversal, abdução/adução no eixo sagital e rotação interna ou medial e rotação externa ou lateral no eixo longitudinal. No movimento de flexão, o fêmur se desloca para a frente no plano sagital e, no movimento de extensão, desloca-se para trás, no mesmo plano. Quando alguém vai chutar uma bola, o movimento de extensão do quadril acontece na fase de preparação, enquanto o pé se afasta da bola, e é seguido pelo movimento de flexão do quadril, no momento em que o pé vai na direção da bola (Figura 38).

Na abdução, o fêmur se afasta da linha mediana do corpo movimentando-se no plano frontal e, na adução, realiza o movimento inverso. Por causa da presença do membro inferior contralateral, a adução, a partir da posição de referência (posição anatômica), só é conseguida se combinada com a flexão ou com a extensão do quadril. Na brincadeira de pula-sela, ocorrem movimentos de abdução e adução do quadril (Figura 39).



Uma animação dos movimentos de abdução/adução pode ser visualizada através do vídeo número 25 disponível na plataforma.

Na rotação interna ou medial, o fêmur roda internamente, apontando a ponta do pé para dentro e, na rotação externa ou lateral, o fêmur roda externamente, apontando a ponta do pé para fora. A rotação externa do quadril acontece quando alguém chuta uma bola com a parte interna do pé, por exemplo. A rotação interna ocorre quando se senta entre os calcanhares com os joelhos flexionados. A maioria das crianças gostam muito de se sentar dessa maneira, o que é bastante prejudicial para a articulação do quadril e para a articulação do joelho (Figura 40).

O joelho é a articulação intermediária do membro inferior. Realiza principalmente movimentos de flexão/extensão, mas, devido à diferença de tamanho dos côndilos mediais e laterais do fêmur e da tíbia, fazem automaticamente movimentos de rotação interna/externa associados aos movimentos de flexão/extensão. No movimento de flexão do joelho, a tíbia se desloca para trás no plano sagital, aproximando a face posterior da perna e a face posterior da coxa. A extensão é o movimento contrário. Assim como no cotovelo, a partir da posição de referência (fêmur e tíbia alinhados na posição anatômica), não é possível realizar extensão. Mulheres e crianças podem apresentar pequenos graus de extensão. São caracterizados como hiperextensão do joelho. Voltando ao exemplo do chute, na fase de preparação, enquanto o quadril faz extensão, o joelho faz flexão, afastando o pé da bola; na fase seguinte, enquanto o quadril faz flexão, o joelho faz extensão, levando o pé de encontro a bola.

A articulação do tornozelo é uma articulação sinovial do tipo gínglimo, realizando apenas movimentos de flexão/extensão. No tornozelo, esses movimentos são chamados de flexão plantar, quando o movimento acontece em direção à planta do pé, e flexão dorsal ou dorsiflexão, quando o movimento acontece em direção ao dorso do pé. O movimento de flexão plantar é muito utilizado pelas bailarinas para subir na ponta dos pés.

Nas articulações entre os ossos do tarso, acontecem os movimentos de abdução/adução e supinação/pronação (Figura 41). Esses movimentos têm amplitude bastante limitada, normalmente ocorrendo em conjunto, quando passam a ser chamados de inversão e eversão. Na inversão, a ponta e a planta do pé se voltam para dentro jogando o



Figura 39: Brincadeira de pula cela mostrando movimento de abdução do quadril.



Figura 40: Criança sentada com rotação interna de quadril e com rotação externa de quadril.



Figura 41: Movimentos do tornozelo e pé.

peso para a borda externa do pé. Na eversão, a ponta e a planta do pé se voltam para fora, deslocando o peso para a borda interna do pé.

As articulações metacarpofalângicas e interfalângicas realizam flexão/extensão. O movimento de flexão dessas articulações tem grande importância na fase de impulsão durante o caminhar e durante a corrida.

Principais músculos que movimentam o membro inferior

Os movimentos da articulação do quadril são bastante amplos e, portanto, realizados por diversos músculos. Os músculos localizados na região anterior da articulação do quadril são responsáveis pelo movimento de flexão do quadril, enquanto os músculos da região posterior da articulação do quadril e da coxa são responsáveis pela extensão do quadril. A adução é realizada pelos músculos da face medial da coxa e a abdução pelos músculos localizados na face lateral da coxa.

A extensão do joelho é realizada por um único músculo localizado na face anterior da coxa, enquanto os principais flexores do joelho estão na face posterior da coxa e da perna. Os músculos da face posterior da perna também fazem a flexão plantar, enquanto os músculos da face anterior fazem a flexão dorsal. O movimento de inversão é realizado pelos músculos cujos tendões cruzam a face medial do pé e o movimento de eversão é realizado pelos músculos cujos tendões cruzam a face lateral do pé.

Tendo como base essas informações e conhecendo a localização dos músculos você é capaz de entender suas respectivas ações. O Quadro 5 agrupa os principais músculos do membro inferior.

Alguns músculos podem ser considerados em conjunto devido à sua localização e ação semelhantes. Os músculos obturador interno e externo, gêmeo superior e inferior, quadrado da coxa e piriforme, todos localizados entre a pelve e os trocanteres do fêmur, são chamados

Movimento	MÚSCULOS
Flexão do quadril	Iliopsoas, sartório, reto femoral, pectíneo, tensor da fáscia lata
Extensão do quadril	Bíceps da coxa, semitendinoso, semimembranoso, glúteo máximo, adutor magno (porção extensora)
Abdução do quadril	Glúteo médio, glúteo mínimo
Adução do quadril	Pectíneo, adutor curto, adutor longo, adutor magno (porção adutora), grácil
Rotação interna do quadril	Glúteo médio, glúteo mínimo, tensor da fáscia lata
Rotação externa do quadril	Glúteo máximo, obturador interno e externo, gêmeo superior e inferior, quadrado da coxa, piriforme
Flexão do joelho	Bíceps da coxa, semitendinoso, semimembranoso, gastrocnêmios
Extensão do joelho	Quadríceps da coxa (reto femoral e vastos lateral, medial e intermédio)
Flexão plantar	Tríceps sural (sóleio e gastrocnêmios medial e lateral), tibial posterior
Flexão dorsal	Tibial anterior, extensor longo dos dedos
Inversão	Tibial anterior, tibial posterior
Eversão	Fibular longo, fibular curto

Quadro 5: Movimentos das articulações do membro inferior e seus principais músculos.



Alguns músculos do membro inferior podem ser visualizados através do vídeo número 26 disponibilizado na plataforma.



Para ver animações de alguns movimentos envolvendo os membros inferiores acesse os vídeos número 27, 28, 29 e 30 disponíveis na plataforma.

em conjunto de músculos pelvitrocantérianos. Todos têm como ação principal a rotação externa do quadril. Os músculos da face posterior da coxa têm origem no ísquio (no osso do quadril) e inserção na tíbia, e realizam extensão do quadril e extensão do joelho. São chamados conjuntamente de músculos isquiotibiais.

Atividades corporais envolvendo a musculatura do membro inferior

Nos capítulos anteriores, vimos atividades corporais envolvendo brincadeiras e, portanto, mais direcionadas às crianças. Aproveitando o momento em que nosso país se encontra em relação aos esportes, já que foi selecionado como sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016, neste capítulo, veremos um exemplo de aplicação dos conceitos anatômicos e cinesiológicos no contexto esportivo, mais especificamente na **corrida com barreiras**.

Segundo Hay (1981), a corrida com barreiras é uma forma especializada de correr na qual, a cada conjunto de passadas, uma passada é exagerada para permitir que o atleta passe pelas barreiras. Para facilitar a análise, podemos definir as seguintes fases: aproximação, impulsão, voo e chegada ao solo, como pode ser visto na Figura 42.

Na **fase de aproximação**, a movimentação é semelhante a de um velocista: o atleta se desloca num movimento de corrida, em que se observa alternância entre os movimentos de flexão de quadril e extensão de joelhos e os movimentos de extensão de quadril e flexão de joelhos. Nessa fase, podemos identificar, portanto, a necessidade de potência e resistência dos músculos flexores do quadril (iliopsoas, reto femoral, pectíneo, sartório e tensor da fáscia lata), extensores do joelho (quadríceps), extensores do quadril (glúteo máximo e isquiotibiais) e flexores do joelho (isquiotibiais). Além disso, o tornozelo alterna movimentos de dorsiflexão (músculo tibial anterior e extensor longo dos dedos) e flexão plantar (tríceps sural – músculos da panturrilha – e tibial posterior).

Na **fase de impulsão**, a primeira parte do movimento é muito parecida com uma passada normal da fase de aproximação (Figura 42 a-b). A diferença é que a amplitude da flexão do quadril do membro inferior que está na frente aumenta consideravelmente. Em seguida, o pé de apoio impulsiona o corpo com uma vigorosa flexão plantar (Figura 42 b-d). Enquanto o membro inferior que está à frente continua realizando flexão de quadril, o joelho desse mesmo membro se estende, acompanhado por um movimento no membro contralateral de flexão do joelho e extensão e rotação externa do quadril. Nessa fase, podemos perceber duas diferenças em relação às ações musculares da fase anterior: a) os músculos flexores do quadril e extensores do quadril e do joelho devem produzir mais força para aumentar a amplitude desses movimentos; b) o quadril, além da flexão, começa a realizar o movimento de rotação externa pela contração dos músculos pelvitrocantarianos e do glúteo máximo.

Na **fase de voo**, o membro inferior que está a frente já está na posição adequada para passar a barreira (flexão de quadril e extensão de joelho), mas o membro inferior que está atrás, para conseguir passar pela barreira sem derrubá-la, precisa realizar abdução e rotação externa do quadril (Figura 42 d-h). Nesta fase, portanto, temos a participação do glúteo médio e do glúteo mínimo realizando a abdução do quadril. Ao passar pela barreira, o quadril do membro à frente começa a realizar extensão enquanto o quadril do membro de trás faz flexão. Além da força dos músculos que realizam flexão, abdução e rotação externa do quadril, para superar esta fase sem derrubar a barreira, o atleta precisa de uma boa flexibilidade dos músculos extensores do quadril (em especial dos isquiotibiais) e adutores do quadril (adutor curto, longo e magno e grácil), permitindo, assim, a grande amplitude de flexão e abdução do quadril requerida nesta fase.

Na **chegada ao solo**, o membro que estava a frente, ao passar pela barreira, continua realizando extensão do quadril até o pé tocar o solo e impulsionar o atleta para frente, iniciando a passada da fase de aproximação (Figura 42 a-j). Temos aqui ação importante dos flexores plantares (tríceps sural e tibial posterior) e extensores do quadril (isquiotibiais e glúteo máximo).

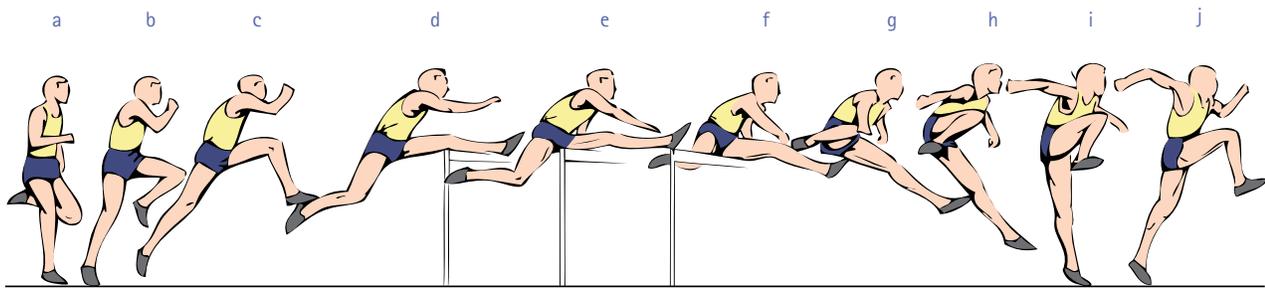


Figura 42: Sequência de imagens mostrando o movimento da corrida com barreiras.

A partir desta breve análise do movimento da corrida com barreiras, pudemos identificar a sequência dos movimentos realizados bem como os músculos exigidos, tanto em relação à força quanto à flexibilidade. De posse desse conhecimento, é possível pensar em atividades de iniciação esportiva para a corrida com barreiras bem como exercícios para preparar os atletas dessa modalidade. Além disso, conhecendo os movimentos e aptidões necessários ao atleta de corrida com barreiras, é possível identificar novos talentos para essa modalidade.



Para saber mais, acesse na plataforma a sugestão de leitura número 10.

VOCÊ ACABOU DE VER UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ANATÔMICOS E CINESIOLÓGICOS PARA ANÁLISE DA CORRIDA COM BARREIRAS. AGORA ENTRE NA PLATAFORMA E FAÇA A ATIVIDADE 7.

8

Conclusão
Referências

9

Apêndice A: *Conteúdos audiovisuais na plataforma*

10

Apêndice B: *Sugestões de leitura na plataforma*



Conclusão

8

ESTE FASCÍCULO ABORDOU CONHECIMENTOS ANATÔMICOS E CINE-
SIOLÓGICOS relacionados com:

- os ossos, articulações e músculos do corpo humano;
- o sistema nervoso e sua relação com o movimento corporal;
- as atividades corporais, como brincadeiras e esportes.

Durante todo o texto procurei contextualizar esses conhecimentos na escola, tentando mostrar como são importantes e como podem ser aplicados nessa área. Muitos outros conhecimentos da anatomia, cinesiologia

e biomecânica podem ser aplicados no contexto escolar, mas, infelizmente, nosso tempo não era suficiente para abordar todos eles. Não sei se consegui atender às suas expectativas quanto a esta disciplina, mas espero que este nosso breve contato tenha ao menos despertado em você curiosidade para buscar novos conhecimentos e inspiração para aplicar esses conhecimentos em sua prática profissional.

Deixo a você meu até logo e meus votos de grandes realizações!

Prof^a Karine Sarro

Referências

- BIASUTTO, S. N.; CAUSSA, L. I.; DEL RIO, L. E. C. **Teaching anatomy: Cadavers vs. computers?** Ann Anat, v. 188, p.187-190, 2006.
- CAMPOS et al. Osteoporosis in childhood and adolescence. *Jornal de Pediatria*, v. 79, n. 6, p. 481-8, 2003.
- DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. *Anatomia humana sistêmica e segmentar para o estudante de medicina*. São Paulo: Atheneu. 2ª Ed. 1995.
- ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole, 2000. 450p.
- HANSEN, J. T.; LAMBERT, D. R. **Anatomia clínica de Netter**. Porto Alegre : Artmed, 2007. 688p.
- HAY, J. G. **Atletismo : corrida**. In: *Biomecânica das técnicas desportivas*. Rio de Janeiro: Interamericana. 1981, 2 ed. p. 319-342.
- KAPANDJI, I.A. *Fisiologia Articular*. 5. ed. São Paulo: Manole, 1998. v. 2.
- LIANZA, S. et al. **Lesão medular**. In: *Medicina da reabilitação*. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1993.
- MACHADO, A. *Neuroanatomia funcional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.
- MOORE, K. L.; AGUR, A. M. R. **Fundamentos de anatomia clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2ª Ed. 2004.
- PETRUCELLI, L. J. **História da Medicina**. São Paulo: Manole, 1997.
- POUNTNEY, T. **Fisioterapia Pediátrica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- RASCH, P. J. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 204p
- UMPHRED, D. A. **Fisioterapia neurológica**. 2. ed. São Paulo: Editora Manole, 1994.
- ZAPTER et al. Postura sentada: a eficácia de um programa de educação para escolares. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 9, n. 1, p. 191-199, 2004.

Acesse os seguintes conteúdos pelo *link* direto no seu navegador da *internet* ou pelo número correspondente na plataforma.

Apêndice A

Conteúdos audiovisuais na plataforma

9

PÁGINA 12 – uma versão eletrônica deste livro pode ser acessada a partir da plataforma ou pelo link direto:
archive.nlm.nih.gov/proj/ttp/flash/vesalius/vesalius.html

PÁGINA 13 – Para ver como fica um corpo plastinado e saber mais sobre esse assunto acesse o endereço
youtube.com/watch?v=2zJyTZWg8-g ou o vídeo número 1 da plataforma

PÁGINA 24 – Você pode visualizar os principais movimentos articulares em
youtube.com/watch?v=-NQfrkx9uew&feature=related ou o vídeo número 2 da plataforma

PÁGINA 27 – Os 206 ossos do sistema esquelético humano podem ser visualizados através dos endereços
youtube.com/watch?v=8ML3P3BbKoQ ou o vídeo número 3 da plataforma
youtube.com/watch?v=5D2p7hp3kul ou o vídeo número 4 da plataforma

PÁGINA 46 – o movimento de flexão do cotovelo pode ser visualizado em
youtube.com/watch?v=m6-Lf4Uoy-0 ou o vídeo número 5 da plataforma

PÁGINA 53 – veja uma sinapse e a transmissão do impulso nervoso em
youtube.com/watch?v=R1h38jvhvSKY ou o vídeo número 6 da plataforma
youtube.com/watch?v=Ba88FpeIX5g ou o vídeo número 7 da plataforma

PÁGINA 54 – para saber um pouco mais sobre a formação da memória e sua relação com o exercício físico acesse
youtube.com/watch?v=Eu_JSPVhe24&feature=related ou o vídeo número 8 da plataforma
youtube.com/watch?v=JvVY91pW3hw&feature=related ou o vídeo número 9 da plataforma

PÁGINA 56 – para saber mais sobre o córtex cerebral acesse
youtube.com/watch?v=-fu3jNN3YHU&feature=related ou o vídeo número 10 da plataforma

PÁGINA 60 – Para saber mais sobre o córtex cerebral acesse
youtube.com/watch?v=JcF273U0kct ou o vídeo número 11 da plataforma

PÁGINA 65 – Um outro tipo de movimento reflexo pode ser visto em
youtube.com/watch?v=Y5nj3ZfeYDQ ou o vídeo número 12 da plataforma

PÁGINA 67 – Um exemplo de aprendizado motor em crianças pode ser visto através do endereço
youtube.com/watch?v=toa-ZrGq5_l ou o vídeo número 13 da plataforma

PÁGINA 90 – Os movimentos da escápula podem ser visualizados em
youtube.com/watch?v=qrWEqt9iRR8&feature=related ou o vídeo número 14 da plataforma

youtube.com/watch?v=1XWEZWF-o3A&feature=related ou o vídeo número 15 da plataforma

Os movimentos do ombro podem ser visualizados em

youtube.com/watch?v=_2gsFwKzLBE ou o vídeo número 16 da plataforma

youtube.com/watch?v=HJuCRclBgGE&feature=related ou o vídeo número 17 da plataforma

PÁGINA 92 – para visualizar os músculos dos membros superiores acesse

youtube.com/watch?v=siuBuGCleh4&NR=1 ou o vídeo número 18 da plataforma

youtube.com/watch?v=AUwQsSDh25E&feature=related ou o vídeo número 19 da plataforma

youtube.com/watch?v=NH8sMZ9qfVg&feature=related ou o vídeo número 20 da plataforma

youtube.com/watch?v=zf8y8S2t7ec&feature=related ou o vídeo número 21 da plataforma

PÁGINA 94 – uma animação da posição de quatro apoios pode ser vista em

<http://www.youtube.com/watch?v=ythQLrymfOY> ou o vídeo número 22 da plataforma

PÁGINA 100 – saiba mais sobre a articulação do joelho em

youtube.com/watch?v=mr-E3Xn3l0s&feature=related ou o vídeo número 23 da plataforma

e para saber mais sobre o papel dos ligamentos acesse

youtube.com/watch?v=luud5bE2Byl ou o vídeo número 24 da plataforma

PÁGINA 102 – animação do movimentos de abdução/adução disponível em

youtube.com/watch?v=k2baf5IL_CE&feature=related ou o vídeo número 25 da plataforma

PÁGINA 105 – alguns músculos do membro inferior podem ser visualizados em

youtube.com/watch?v=t690UIOLIVM ou o vídeo número 26 da plataforma

PÁGINA 106 – Para ver animações de alguns movimentos envolvendo os membros inferiores acesse

youtube.com/watch?v=zaVXhqRhsC0&feature=related ou o vídeo número 27 da plataforma

youtube.com/watch?v=19mrFhBaa-l&NR=1&feature=fvwp ou o vídeo número 28 da plataforma

youtube.com/watch?v=UpG816j-gIM&NR=1 ou o vídeo número 29 da plataforma

youtube.com/watch?v=YciBegQjpXo&feature=related ou o vídeo número 30 da plataforma

Acesse os seguintes textos pelo seu número correspondente na plataforma ou pelo *link* direto no seu navegador de *internet*.

Apêndice B

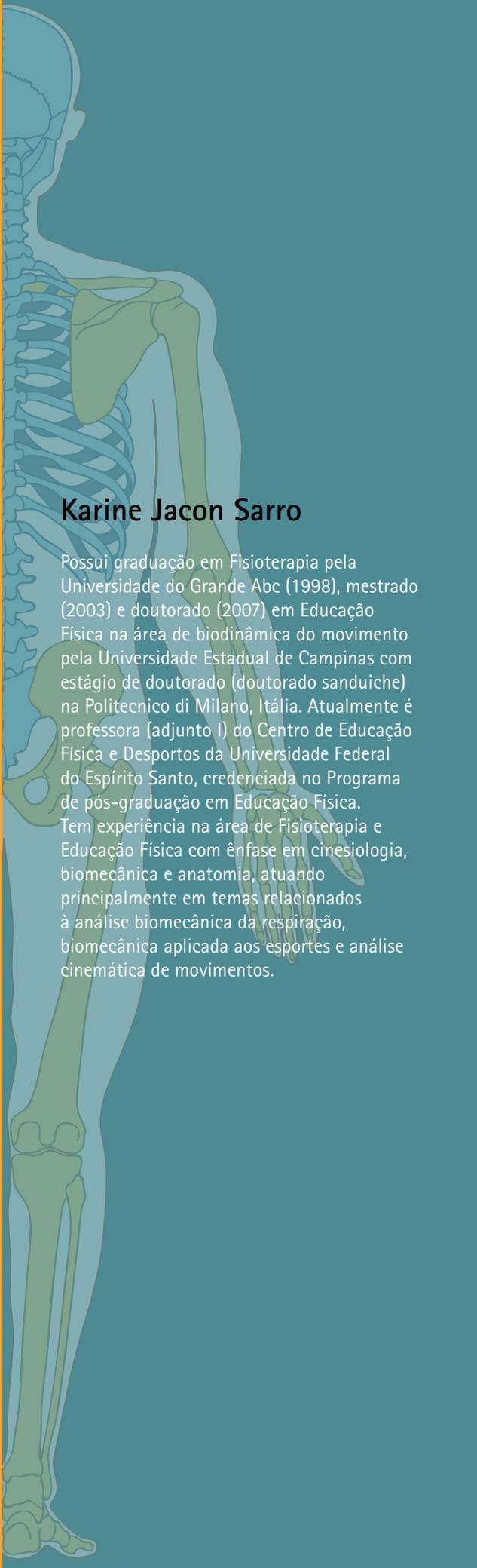
Sugestões de leitura na plataforma

10

- 1 LIMA, E. M.. Ingestão de cálcio na prevenção de osteoporose: mito ou realidade? *Medicina on-line. Revista Virtual de Medicina*, ano II, v. 2, n. 7, jul./ago./set. 1999.
Disponível em: <www.medonline.com.br/med_ed/med7/eleonora.htm>. Acesso em: 11 jul. 2010.
- 2 MURACHOVSKY, J. et al. (2007). Avaliação da retroversão da cabeça do úmero em jogadores de handebol. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 15, n. 5, p. 258-261.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aob/v15n5/a05v15n5.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2010.
- 3 VALL, J.; BRAGA, V. A. B.; ALMEIDA, P. C. Estudo da qualidade de vida em pessoas com lesão medular traumática. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 64, n. 2, p. 451-455, 2006.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/anp/v64n2b/a19v642b.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2010.
- 4 LAMEIRA, A. P. et al. Postura da mão e imagética motora: um estudo sobre reconhecimento de partes do corpo. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 12, n. 5, set./out. 2008.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n5/a07v12n5.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2010.
- 5 FERNANDES, S. M. S.; CASAROTTO, R. A.; JOÃO, S. M. A. Efeitos de sessões educativas no uso das mochilas escolares em estudantes do ensino fundamental I. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 12, n. 6, p. 447-453, dez. 2008.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n6/aop002.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2010.
- 6 GUIMARÃES, M. M. B.; SACCO, I. C. N.; JOÃO, S. M. A. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 11, n. 3, p. 213-219, maio/jun. 2007.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n3/a07v11n3.pdf>>. Acesso em 11 jul. 2010.

- 7 BRACCIALLI, L. M. P.; VILARTA, R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 159-171, jul./dez. 2000.
Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v14%20n2%20artigo5.pdf>>. Acesso em 11 jul. 2010.
- 8 ZAPATER, A. R. et al. Postura sentada: a eficácia de um programa de educação para escolares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, p. 191-199, 2004.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v9n1/19836.pdf>>. Acesso em 11 jul. 2010.
- 9 MOREIRA, C. C.; PARADA, K.. Canoagem: análise cinesiológica da remada básica. **EFDeportes Revista Digital**, Buenos Aires, ano 10, n. 83, abr. 2005.
Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd83/canoa.htm>>. Acesso em 11 jul. 2010.
- 10 MOREIRA, D. et al. Abordagem cinesiológica do chute no futsal e suas implicações clínicas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 81-85, jun. 2004.
Disponível em: <http://www.ucb.br/mestradoef/RBCM/12/12%20-%202/c_12_2_13.pdf>. Acesso em 11 jul. 2010.





Karine Jacon Sarro

Possui graduação em Fisioterapia pela Universidade do Grande Abc (1998), mestrado (2003) e doutorado (2007) em Educação Física na área de biodinâmica do movimento pela Universidade Estadual de Campinas com estágio de doutorado (doutorado sanduiche) na Politecnico di Milano, Itália. Atualmente é professora (adjunto I) do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, credenciada no Programa de pós-graduação em Educação Física. Tem experiência na área de Fisioterapia e Educação Física com ênfase em cinesiologia, biomecânica e anatomia, atuando principalmente em temas relacionados à análise biomecânica da respiração, biomecânica aplicada aos esportes e análise cinemática de movimentos.



9 788599 510827



UFES

www.neaad.ufes.br
(27) 4009 2208

